

Hausplanung – Formen entwerfen, konstruieren, berechnen



Didaktischer Hintergrund zum Kapitel.....	ab Seite 2
Einstieg	ab Seite 6
Erkunden	ab Seite 8
Ordnen	ab Seite 14
Vertiefen	ab Seite 18
Checkliste	ab Seite 23
Digitale Angebote für dieses Kapitel.....	ab Seite 24

Herausgegeben von:

Stephan Hußmann
Timo Leuders
Susanne Prediger
Bärbel Barzel

Autoren:

Susanne Prediger
Gerd Seifert
Gilbert Greefrath

Redaktion:

Raja Herold

© 2015 Kosima-Projekt:

Zitierbar als Prediger, Susanne, Seifert, Gerd & Greefrath, Gilbert (2015): Hausplanung - Formen entwerfen, konstruieren, berechnen. In: Hußmann, S., Leuders, T., Prediger, S. & Barzel, B. (Hrsg.): *Handreichungen zur Mathewerkstatt 8*. Dortmund/ Freiburg/ Essen: Kosima. Online unter www.ko-si-ma.de
© 2015 Cornelsen Schulverlage GmbH, Berlin:

Das Copyright gilt für alle dargestellten Seiten und Auszüge von Seiten des Schülerbuches und des Materialblocks der *mathewerkstatt*; Rechteinhaber und Bildquellen sind in den entsprechenden Bildnachweisen dieser Produkte ausgewiesen.

Titel Hausplanung - Formen entwerfen, konstruieren, berechnen
Thema Prismen und Volumen

Kontexte – Kernfragen – Kernideen

Im Kontext der Architektur (Ole macht Praktikum im Architekturbüro) werden zentrale Inhalte der dreidimensionalen Geometrie im Rahmen eines differenziert gestalteten Architekturwettbewerbs wiederholt: Schrägbilder, Netze, Flächenberechnungen für Drei- und Vierecke und zusammengesetzte Flächen, sowie einfache Volumen von Quadern und zusammengesetzten Körpern. Der Kontext bringt aber auch komplexere geometrische Inhalte, wie Grundriss oder Maßstab, mit sich. Das Repertoire der Formen wird in Etappe B ergänzt um Prismen, deren Volumenbestimmung erarbeitet wird.

Kernfrage A: Wie kann ich geometrische Objekte entwerfen, zeichnen und berechnen?

Die Wiederholung der Geometrie der Klassen 5 und 6 erfolgt projektartig im Rahmen eines Architekturwettbewerbs, in dem auf drei Niveaus Häuser geplant, dokumentiert und ihre Flächen berechnet werden.

Der Wettbewerb wird in **E1** vorgestellt und in **E2** bis **E7** sukzessive begleitet. Wiederholungs- und Vertiefungsmöglichkeiten bieten dazu jeweils die Ordnen- und Vertiefenaufgaben. Bewertungskriterien werden sukzessive erarbeitet und in **E8** abschließend zusammengestellt; in **O6** werden sie angewandt.

Basisaufgaben zu **E7** ermöglichen einen elementareren Zugang zum gleichen Wettbewerb. Innerhalb des Wettbewerbs arbeiten die Teams auf drei Niveaus.

In **O5** und **O6** werden weitere Beiträge zum langfristigen Modellieren-Curriculum geleistet, genauer zum Erklären und Kontrollieren von Ergebnissen im Hinblick auf Größenordnung und sinnvolle Genauigkeit: Ergebnisse von Flächen- und Volumenberechnungen erreichen durch die Multiplikation schnell deutlich mehr Nachkommastellen als sinnvoll interpretierbar sind. Um dies einschätzen zu können, müssen Lernende die Größenordnungen von Nachkommastellen abschätzen können.

Kernfrage B: Wie kann ich Volumen bestimmen, wenn ich keine Quader habe?

Um das Volumen von Prismen (eingeführt in **O7**) zu bestimmen, kann man die Körper vertikal (**E9** und **O8a**) oder horizontal (**E10** und **O8b**) zerlegen. Die aus der Flächenberechnung bekannte Strategie des Ergänzens und Zerlegens wird dabei auf dreidimensionale Körper übertragen, und zwar horizontal (jedes Prisma kann in Dreiecksprismen zerlegt werden, die auf Quader zurückgeführt werden können) und vertikal (Grundfläche mal Höhe kann man sich diskretisiert mit Schichten von Bausteinen vorstellen). Der Kontext der Architektur trägt hier weiterhin (z.B. für Hochhäuser oder umgelegte Pultdachhäuser), jedoch wird dieser neue Lerninhalt aus dem Projekt ausgelagert, um keine zu hohe Komplexität zu erzeugen.

In **E9/10** wird nur die horizontale Zerlegung erarbeitet ohne vertikale Zerlegung, dann wird **O8a**) ausgelassen.

Kompetenzen

K1: Ich kann nicht-rechtwinklige Formen, wie den Grundriss einer Wohnung, maßstabsgetreu und exakt zeichnen.

K2: Ich kann nicht-rechtwinklige Flächen berechnen, indem ich sie in Rechtecke, Dreiecke und Trapeze zerlege.

K3: Ich kann einen geometrischen Körper, wie ein Haus, im Schrägbild und im Netz zeichnen.

K4: Ich kann Oberflächeninhalte und Volumen von Körpern bestimmen.

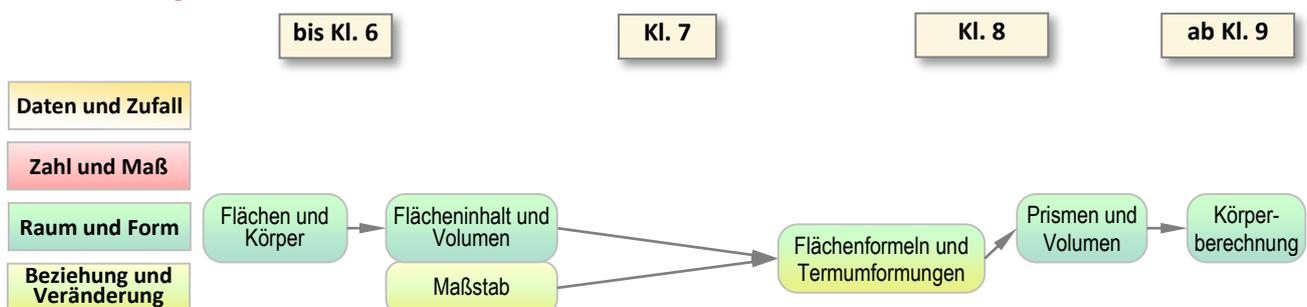
K5: Ich kann Seitenlängen aus der Formel berechnen, wenn Flächeninhalt oder Volumen gegeben sind.

K6: Ich kann das Volumen eines Prismas bestimmen und auch mein Vorgehen erläutern.

K7: Ich kann meine Berechnungen kontrollieren und dabei insbesondere Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit angeben.

K8: Ich kann ein Projekt mit einer Kleingruppe bearbeiten und dabei die Arbeit sinnvoll aufteilen.

Zusammenhang



Struktur

ca. 3 Wochen

Einstieg: Eindenken für arbeitsteiligen Entwurf einer ganzen Siedlung						
A Wie kann man geometrische Objekte entwerfen, zeichnen und berechnen?					E	O
	O1	Flächen berechnen	V1 V2 V2	Flächen berechnen <i>Komplexere Flächen berechnen</i> Flächen berechnen (mit Maßstab)	25	
E1		Projektauftrag austeilen (differenzierte Aufträge im Materialblock)			45	
E2		Erste Ideen für Planungen			10	
E3		Grundriss zeichnen			30	
	O2 O3	Schrägbilder Netze	V5 V5 V6 V6	Schrägbilder Netze	25 15	
E4		Schrägbild zeichnen			45	
E5		Modell anfertigen			30	
E6		<i>Exposé schreiben</i>			20	
E7 E7 E8	O4 O5 O6	(<i>E7 für starke Klassen evtl. auch hier</i>) Berechnungen Überprüfen der Bewertungskriterien	V7-10 V11, V12	Flächen und Volumen berechnen für Quader und Quadergebilde <i>Volumenberechnungen für Quader und Quadergebilde</i>	25 20 60 15	30
B Wie kann man das Volumen von Körpern bestimmen, die keine Quader sind?					E	O
	O7	Definition Prismen			15	
E9/E10 E9	O8a)	Volumen durch vertikale Zerlegung am zusammengesetzten Quader-Hochhaus	V8a)	<i>Volumen von Prismen in vertikaler Zerlegung</i>	45	15
E9/E10 E10	O8b)	Volumenberechnung für Prismen mit horizontaler Zerlegung	V13, V14 V17, V18	Volumen von Prismen Volumen von Prismen	30	15
E11		<i>Volumen am komplexen Prisma</i>	V15, V16	<i>Volumen komplexerer Prismen</i>	20	

Basisweg (bei Nutzung aller Basisaufgaben):

Etappe A mit genügend Anleitung vor dem Projekt: **O1 – E1 – E2 – E3 – O2 – O3 – E4 – E5 – E6 – O4 – O5 – E7 – E8 – O6**

Etappe B ohne vertikale Zerlegung von Prismen: **O7 – E9/10 – O8b)**

Intensivzugriff

Hintergrund

Die Geometrie der Körper wurde in Klasse 5 das letzte Mal thematisiert (im Kapitel Flächen- und Rauminhalte in Klasse 5), während sich die anderen Geometrie-Kapitel der Klassen 7 und 8 nur auf die ebene Geometrie beziehen (Winkelsätze und Abbildungen, Dreiecke konstruieren, Vierecke, Flächenformeln/ Termumformungen). Daher werden in diesem Kapitel alle Themen der Geometrie der Körper kurz wiederholt: Netze, Schrägbilder, Volumen von Quadern und zusammengesetzte Quadergebilde, bevor der neue Inhalt „Prismenvolumen“ eingeführt wird.

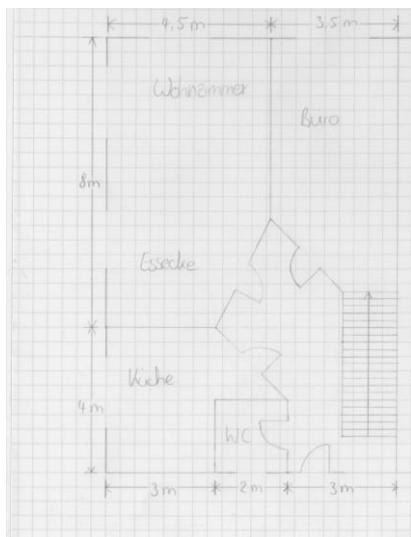
Der gewählte Kontext des Architekturwettbewerbs verknüpft diese Wiederholung unmittelbar mit der Wiederholung der Flächenberechnung aus dem Kapitel Flächenformeln in Klasse 8. Zentral ist dabei die bereichsspezifische Strategie des Zerlegens und Ergänzens (als geometriespezifische Konkretisierung der allgemeinen Strategie Zurückführen auf Bekanntes). Zugunsten dieser Strategie werden die fertigen Formeln für Parallelogramme, Trapeze etc. zurückgedrängt, weil diese das Verständnis verstellen kann.

Diese Strategie der zweidimensionalen Flächenberechnung wird in Etappe B – in Anknüpfung an bereits bekannte zusammengesetzte Quadergebilde – auf das Dreidimensionale übertragen und für die Volumenbestimmung der Prismen genutzt.

Ergänzt wird auch das Modellieren-Curriculum (für die Lernenden kondensiert in PADEK) im Hinblick auf bereichsspezifische Erklär- und Kontrollfragen. Denn gerade beim Berechnen von Flächeninhalten und Volumen muss man die Bedeutung der Nachkommastellen im Sachzusammenhang erklären können, um auf sinnvolle Genauigkeiten zu runden.

Etappe A: Wie kann ich geometrische Objekte entwerfen, zeichnen und berechnen?

Etappe A wird auf der Einstiegsseite eröffnet durch den Architekturwettbewerb, der in jeweils 9er bis 12er Gruppen ausgetragen wird. Innerhalb eines Architekturbüros arbeiten je drei Teams mit 3 bis 4 Personen arbeitsteilig (auf drei verschiedenen Niveaus) an jeweils einem Haustyp. Dazu entwerfen Sie den Haustyp, planen ihn im Detail, zeichnen Grundrisse und Schrägbilder und erstellen Modelle. Die-



se Arbeitsaufträge werden in **E1** eingeführt, auf der Checkliste im Materialblock übersichtlich aufgelistet und danach genauer angeleitet in **E2** (erste Ideen für die Planung), **E3** (Grundriss), **E4** (Schrägbild, am besten vorab in **O2** und **V5|V5** wiederholen), **E5** (Modell, am besten vorher Netze in **O3** und **V6|V6** wiederholen).

Die Aufgabe **E6** (Exposé schreiben) ist als Puffer nur für schnelle Teams gedacht.

Während diese Arbeitsschritte auch arbeitsteilig bearbeitet werden können, muss der mathematische Kern, die Flächenberechnung (**E7|E7**), von allen bearbeitet werden. Dazu ist vorab die Wiederholung in **O1**, **V1-V4|V4** ratsam, weil die Inhalte seit Klasse 5 nicht aktiviert wurden. Das Projekt des Architekturwettbewerbs wird begleitet von der Entwicklung von Qualitätskriterien in **E2-E7**, die dann in Aufgabe **E8** gebündelt und in **O6** zur gegenseitigen Bewertung der Arbeiten genutzt werden können.

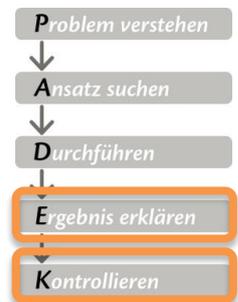
Kontrollfragen als Beitrag zum Modellieren-Curriculum: Durch das Multiplizieren von Dezimalzahlen können schnell unsinnig viele Nachkommastellen entstehen (z.B. wurden die Länge und Breite eines Hauses mit 2,4m geschätzt, aber das Volumen wird dann mit 3 Nachkommastellen angegeben). Daher wird in den Aufgaben **O4** und **O5** diese Problematik gezielt thematisiert: **O4** baut die Stützpunktvorstellungen für Nachkommastellen von Quadrat- und Kubikmetern auf, die zur Erklärung der Bedeutung einer Nachkommastelle notwendig sind.

O5 liefert dann zwei wichtige Kontrollfragen, die Lernende bei allen weiteren Aufgaben nutzen sollten:

- Kontrollfrage 1: Habe ich ungefähr das richtige Ergebnis? (zu beantworten durch Überschlag)
- Kontrollfrage 2: Habe ich meine Ergebnisse sinnvoll gerundet? (Macht die Nachkommastelle im Kontext noch Sinn?)

Beide Kontrollfragen sollten ab Aufgabe **V7** immer gestellt werden, in zwei Aufgaben (**V8** und **V14**) steht dies in der Aufgabenstellung, in den anderen sollte es von selbst erfolgen.

Wiederholt wird in Etappe A (in **V7-V12**) auch die Volumenberechnung für Quader und Quadergebilde, auf der in der nächsten Etappe aufgebaut werden kann.



Etappe B: Wie kann ich Volumen bestimmen, wenn ich keine Quader habe?

Das Volumen von Prismen lässt sich durch die Formel Grundfläche mal Höhe bestimmen, doch wieso gilt diese Formel?

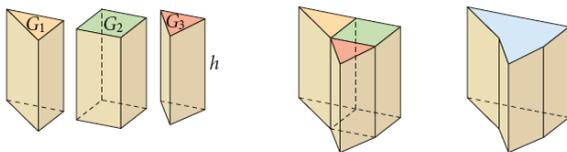
Eine geeignete Grundintuition wird durch die Metapher des Legoturms und horizontale, schichtenweise Zerlegung geboten:

Jede Schicht darf man sich (diskretisiert mit der Höhe 1) wie die Grundfläche vorstellen, alle diese Schichten zusammen ergeben das Gesamtvolumen.

Da für diesen intuitiven Zugang eine mathematische Absicherung nur über Grenzwertargumentationen erfolgen könnte (was deutlich über das angestrebte Niveau hinausgeht), wird alternativ ein Argument über die vertikale Zerlegung angeboten:

Jedes Prisma lässt sich in Prismen mit rechtwinkligen Dreiecken zerlegen, die leicht auf Quader zurückzuführen sind. Daran sieht man durch Termumformung den Zusammenhang:

$$V_{\text{Prisma}} = G_1 \cdot h + G_2 \cdot h + G_3 \cdot h = (G_1 + G_2 + G_3) \cdot h = G \cdot h$$



Bei Differenzierung nach unten kann dieses Argument weggelassen und nur die horizontale Zerlegung thematisiert werden.

Differenzierung mithilfe von Basisaufgaben

Die zentrale Differenzierung der Etappe A erfolgt über die Teams im Architekturwettbewerb auf drei Niveaustufen (mit Aufträgen unterschiedlicher Komplexität und Kompliziertheit auf den drei Checklisten im Materialblock). Für die Berechnungen des entworfenen Hauses kann für schwächere Lernende die Basisaufgabe **E7** herangezogen werden, die die Arbeitsaufträge zergliedert und mögliche Aufschreibweisen vorgibt. Die Aufgaben **V4**, **V5** und **V6** ermöglichen eine leichtere Wiederholung. Insgesamt enthalten die Basisaufgaben in Etappe A nahezu alle inhaltlichen Anforderungen, jedoch jeweils in geringerer Komplexität (zum Beispiel wird bei **V4** das Rechnen mit Maßstäben herausgelassen).

In Etappe B wird die mathematische Absicherung der Prismenformel über vertikale Zerlegung in Dreiecksprismen (**E9** und **O8a**) für schwächere Lernende ausgelassen. Der Kontext der Aufgabe **E9** wird in **E9/10** auch genutzt, aber in horizontaler Zerlegung.

Bei weiterem Übungsbedarf für die Volumenbestimmungen kann gerade für schwache Lernende auf das Zusatz-

training mit mehr Aufgaben vom selben Typ im digitalen Angebot zurückgegriffen werden.

Kurzweg

Wer das Kapitel sehr zeitökonomisch bearbeiten will, lässt das Projekt weg, wiederholt die bekannten Aspekte nur mit Vertiefenaufgaben **V1-12** und steigt direkt ein in den neuen Inhalt, Volumen von Prismen in Etappe B. Die Abkürzung auf das dringendst notwendigste bietet der Basisweg zur Etappe B: **O7** – **E9/10** – **O8b**).

Diagnose

- Können die Lernenden die Berechnung des Flächeninhalts bzw. des Rauminhalts jederzeit mit Zerlegen und Ergänzen begründen? Man sollte konsequent Rechnungen hinterfragen: „Warum hast du so gerechnet?“, „Wie kann man sich das vorstellen?“
- Können die Schülerinnen und Schüler zwischen Flächeninhalt und Umfang, Rauminhalt und Flächeninhalt sowie Oberflächeninhalt unterscheiden? Man sollte sich nicht mit der Rechnung begnügen, sondern immer wieder nach einer Begründung fragen: „Warum addierst du hier? Warum multiplizierst du nicht?“

Zusätzliches Trainingsangebot

Zu jeder Trainingsaufgabe befinden sich weitere Trainingsaufgaben im Onlinebereich von Cornelsen.

Literatur

- Spieß, Hellmuth (1995): Flächeninhalt: vom Kästchenzählen zur Zerlegungs- oder Ergänzungsgleichheit. *Mathem. Unterrichtspraxis* 16(4), S. 35–40.
- Hefendehl-Hebeker, Lisa (2002): *Maße und Funktionen im Geometrieunterricht der Sekundarstufe I*. Augsburg: Wißner.

Einstiegsseite Architektenwettbewerb

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler ...

- denken sich in den Kontext der Architekturwettbewerbs ein;
- erfahren, dass Auftragsvergabe für Architekturaufträge tatsächlich häufig über Wettbewerbe erfolgt;
- beginnen zu überlegen, woraus es beim Hausentwurf ankommt.

Bezug

Architekturwettbewerb wird konkretisiert in **E1-E8** sowie den auf drei Niveaus differenzierten Checklisten im Materialblock.

Vorbereitung/Material

Materialblock, Arbeitsmaterial.

Umsetzungsvorschlag (15 min + HA + 20 min)

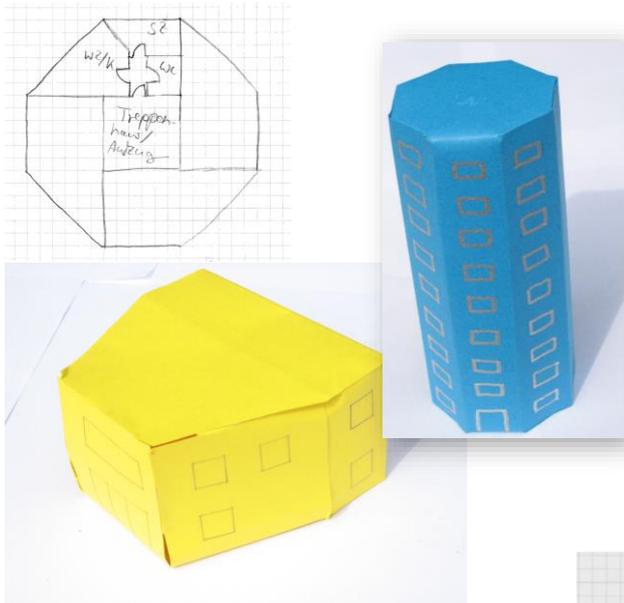
Gemeinsames Anschauen der Seite und Herausarbeiten der Grundidee des Architekturwettbewerbs. UG

Erstes Brainstorming, worauf man achten muss EA dann UG

Mögliche HA: Wiederholung der Flächenberechnung in **O1, V1, V2** sollte auf jeden Fall vor **E7|E7** bearbeitet werden

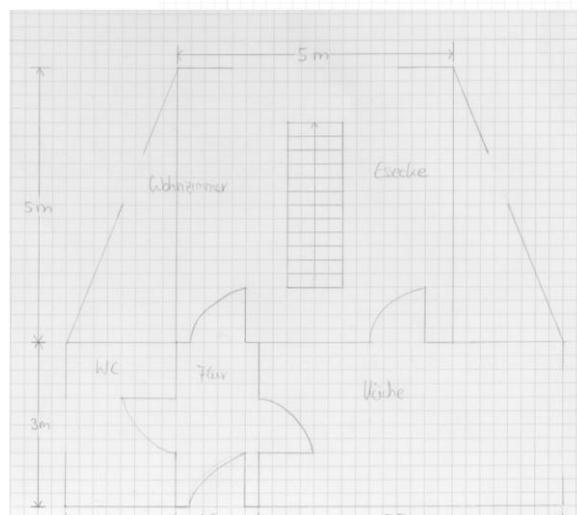
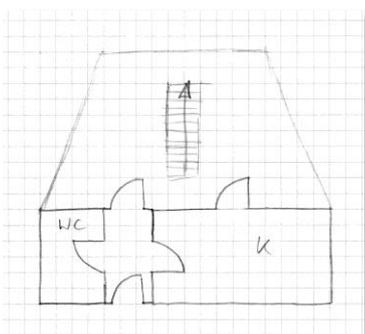
Umsetzungshinweise

Am Ende des Projekts (**E8, O6**) können zum Beispiel folgende Produkte entstehen:



Berechnungsblätter Hochhaus
Angaben zu den Wohnflächen

Anzahl der Wohnungen: 31
 Größe einer Wohnung: $F_{\text{Wohnung}} = F_6 + F_7 = 6\text{m} \cdot 6\text{m} + \frac{1}{2} \cdot 6\text{m} \cdot 6\text{m} = 36\text{m}^2 + 18\text{m}^2 = 54\text{m}^2$
 Gesamtzoofläche: $F_{\text{Zoo}} = 31 \cdot F_{\text{Wohnung}} = 31 \cdot 54\text{m}^2 = 1674\text{m}^2$
 Flächen der Einzelräume:
 $F_{\text{Flur}} = F_8 = 1,5\text{m} \cdot 3,5\text{m} = 5,25\text{m}^2$
 $F_{\text{Bad}} = F_9 = 2,5\text{m} \cdot 3,5\text{m} = 8,75\text{m}^2$
 $F_{\text{K}} = F_3 + F_4 = 2,5\text{m} \cdot 4\text{m} + \frac{1}{2} \cdot 2\text{m} \cdot 2\text{m} = 10\text{m}^2 + 2\text{m}^2 = 12\text{m}^2$
 $F_{\text{WZ}} = F_5 - 2 \cdot F_4 = \frac{1}{2} \cdot 8\text{m} \cdot 8\text{m} - 2 \cdot 2\text{m}^2 = 32\text{m}^2 - 4\text{m}^2 = 28\text{m}^2$
 Berechnung der Wandflächen
 Uswandfläche = $8 \cdot 6\text{m} = 48\text{m}$ $h_{\text{Wohnung}} = 2,0\text{m}$
 Mauerwerk = $48\text{m} \cdot 2,0\text{m} = 96\text{m}^2$
 Fensterfläche: $F_{\text{F}} = (2\text{m} + 2\text{m} + 1\text{m} + 1\text{m}) \cdot 1,5\text{m} \cdot 31 = 8\text{m}^2 \cdot 31 = 248\text{m}^2$
 Erste Preisabschätzung
 $1674\text{m}^2 \cdot 1500\text{€}/\text{m}^2 = 2.511.000\text{€}$





Diese Ausschreibung trägt durch das gesamte Kapitel, sie zeigt das Projekt, an dem alle Inhalte integriert werden.
 (Ausschreibungstext auch in **E1**)

Ole macht Praktikum im Architekturbüro, das seine Aufträge über öffentliche Ausschreibungen bekommt.

Hochhäuser sind meistens Prismen, an ihrem Volumen wird der neue Inhalt erarbeitet. Die schichtenweise Zerlegung liegt hier besonders nahe.

Ziele des Kapitels aus Vorschauerspektive

In diesem Kapitel..

- entwirfst, zeichnest und berechnest du Häuser und ihre Wohnflächen.
- baust du das entworfene Haus.
- wiederholst du dein geometrisches Wissen und Können.
- lernst du, auch von zusammengesetzten Körpern Volumen zu bestimmen.

Erkunden A

Wie kann ich geometrische Objekte entwerfen, zeichnen und berechnen?

Schnellzugriff

E1 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- denken sich ein in die Arbeit von Architekturbüros und simulieren (in der kompletten Etappe A) einen Architekturwettbewerb;
- teilen die Teams und Arbeit auf.

E1 Bezug

Nach **O1** und **V1-V4**. Vorbereitung auf die projektbegleitenden Aufgaben **E2-E6** und **E7|E7**.

E1 Vorbereitung/Material

Drei niveaudifferenzierte Checklisten für die Ausschreibung sind im Arbeitsmaterial des Materialblocks.

E1 Umsetzungsvorschlag (ca. 10 min)

Vorlesen und Klärung inhaltlicher Fragen. UG

Bildung von leistungsheterogenen Großgruppen (Architekturbüros) à 9 bis 12 Mitgliedern. UG

Einteilung jeden Architekturbüros in je 3 leistungshomogenere Teams, die für einen Häusertyp zuständig sind. GA

Ab jetzt kann bereits mit **E2** begonnen werden.

Mögliche HA: E2a) und E2b).

Intensivzugriff

E1 Umsetzungshinweise/Alternativen

Die Gruppeneinteilung in Architekturbüros und Teams sollte durch die Lehrkraft vorgenommen werden, um relativ leistungshomogene, aber auch im unteren Bereich arbeitsfähige und gut organisierte Teams zusammen zu setzen.

Die Teams pro Architekturbüro:

- Team 1: Hochhaus (geringe Komplexität durch gerade Grundrisse, für die z.B. Schrägbild und Netz leichter sind. Einfache Maßstäbe, nicht alles muss durchdacht werden; keine Wandflächenberechnung),
- Team 2: Einfamilienhaus (mittlere Komplexität),
- Team 3: Mehrfamilienhaus (hohe Komplexität durch zusätzliche Aufträge und weniger Vorstrukturierung).

Alle Teams werden etwas Beratung brauchen, damit die selbst gestellten Anforderungen zu den Kompetenzen passen, d.h. Team 1 evtl. zu komplexe Formen ausreden („Aber seid ihr sicher, dass ihr so was später auch berechnen wollt?“), Team 3 eher zu höherer Komplexität ermuntern.



Erkunden A Wie kann ich geometrische Objekte entwerfen, zeichnen und berechnen?

Schnellzugriff

E2 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- modellieren erste eigene Grundrisse in Form von Skizzen;
- aktivieren viele geometrische Grundformen beim Entwerfen von Wohnungen;
- planen die zukünftigen Schritte.

E2 Bezug

Nach **O1** und **V1-V4**. Einstieg und Motivation in die Grundrisszeichnung.

E2 Umsetzungsvorschlag (ca. 30 min)

- | | | |
|----|---|--------|
| a) | Evtl. als HA vorbereitet. | PA/ GA |
| b) | Gemeinsame Reflexion der Kriterien für die angefertigten Skizzen und erneuter Durchlauf von a). | PA/ GA |
| c) | Auswahl der gemeinsamen Produkte und Einteilung kommender Arbeitsschritte. | GA/ UG |

Mögliche HA: **E3a)** oder **O2** oder vorbereitend auf **E7** schon **O1, V1-V4**.

E3 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- erarbeiten anhand eines realen Beispiels die Eigenschaften eines Grundrisses;
- aktivieren und wiederholen das Zeichnen im Maßstab.

E3 Bezug

Auf Grundlage von **E2** werden die Entwürfe zu Grundrissen ausgebaut. Weiter mit **O2** und **V5|V5**.

E3 Umsetzungsvorschlag (45 min)

- | | | |
|----|---|----|
| a) | Ausführliches Aufschreiben der Antworten und Ideen. | EA |
| b) | Bewertungskriterien schriftlich auf Karten fixieren und anschließend diskutieren. | UG |
| c) | Umsetzung und Feinschliff vom Entwurf zum sauberen und ordentlichen Grundriss. | HA |

Mögliche HA: **E3c)** oder **O2** oder **O3** oder vorbereitend auf **E7** schon **O1, V1-V4**.

Intensivzugriff

E2 Umsetzungshinweise

Wird der Aufgabenteil **a)** im Unterricht umgesetzt, können direkt Gruppenideen entstehen. Die Reflexion in **b)** sollte mit dem ganzen Architekturbüro durchgeführt werden, damit eine höhere Heterogenität eine ertragsreichere Reflexion ergibt. Die Auswahl der gemeinsamen Produkte erfolgt durch das jeweilige gesamte Architekturbüro oder das jeweilige Team.

E2 Erwartungshorizont

Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler im Aufgabenteil **b)** die Gestaltungskriterien bzw. die Ausschreibungstexte beachten und einhalten. Aufgrund des vorgegebenen Beispiels ist mit variationsreichen geometrischen Formen für die Zimmer zu rechnen. Für das Team 1 darauf achten, dass es nicht zu komplex wird.

E3 Umsetzungshinweise/Alternativen

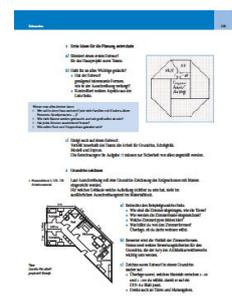
Es kann wichtig sein, dass die Ergebnisse aus **a)** und **b)** im Klassenplenum ausgetauscht werden, damit die Qualität der Produkte möglichst hoch ist. Der Projekt-Grundriss kann dann arbeitsteilig in Reinzeichnung erstellt werden.

E3 Diagnose

Probleme können bei der Umsetzung des Maßstabs auftreten.

- Verstehen sie die Bedeutung der Maßstabsangabe?
- Können die Kinder zwischen m und cm umrechnen?

Eine kleine Unterstützung bietet **V3**.



Erkunden A **Wie kann ich geometrische Objekte entwerfen, zeichnen und berechnen?**

Schnellzugriff

E4 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- wiederholen das Zeichnen von Schrägbildern und den Umgang mit Maßstäben;
- konstruieren einfache und komplexe Dachformen;
- konstruieren ein Schrägbild für ihr Projekt.

E4 Bezug

Nach **O2** und **V5|V5**.

E4 Vorbereitung/Material

Karopapier.

E4 Umsetzungsvorschlag (30 min)

- | | | |
|----|--|--------|
| a) | Wiederholung und Übung von einfachen Schrägbildern. In Partnerarbeit gegenseitig kontrollieren. | EA/ PA |
| b) | Einfache und schwere Dachformen konstruieren durch Ordnen und Vertiefen. Selbstdifferenzierung durch Dachformen. | EA/ PA |
| c) | Vorstellung des Schrägbilds im Architekturbüro mit Museumsrundgang. | GA/ UG |

Mögliche HA: Reinzeichnung des Schrägbilds **4c)** oder **O3** oder vorbereitend auf **E7** schon **O1, V1-V4**.

E5 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- wiederholen das Konstruieren von Körpernetzen;
- entwickeln ein Körpernetz mit Klebelaschen und bauen daraus ein Modell für ihr Projekt.

E5 Bezug

Nach **O3** und **V6|V6**.

E5 Vorbereitung/Material

Karton zur Konstruktion der Häusermodelle.

E5 Umsetzungsvorschlag (30 min)

- | | | |
|----|--|--------|
| a) | Das Netz zum eigenen Haus entwickeln. Die Klebelaschen günstig anbringen. | EA |
| b) | Teams stellen Kriterien auf. | PA/ GA |
| c) | Das entwickelte Körpernetz aus a) wird nun auf Karton übertragen und das Hausmodell anschließend konstruiert. | HA |

Mögliche HA: Spätestens hier **O1** und **V1-V4**.

E6 Ziele (nicht nötig für langsamere Lernende)

Die Schülerinnen und Schüler...

- präsentieren ihr Projekt mitsamt aller erzeugten Produkte;
- gleichen Unterschiede im Arbeitstempo aus.

E6 Vorbereitung/Material

DIN A3 Papier oder größer. Gegebenenfalls Fotos.

E6 Umsetzungsvorschlag (20 min)

- | | | |
|-----|--|--------|
| ab) | Individuelle Arbeit, ggf. am Computer. | PA/ GA |
|-----|--|--------|

Intensivzugriff

E4 Umsetzungshinweise/Alternativen

Die Lernenden bereiten hier den nächsten Projektschritt vor, indem sie das Zeichnen von Schrägbildern wiederholen. Die Aufgabe eignet sich sehr gut für Einzelarbeit, mit dem Ziel, dass jeder Schüler die Schrägbildkonstruktion beherrscht. Eine abschließende Architekturbüro-interne Mathekonferenz mit Besprechungen der Zwischenergebnisse eignet sich als Kontrolle und Reflexion.

E4 Differenzierung

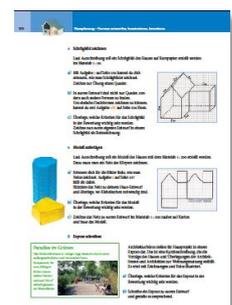
Da die unterschiedlichen Häusertypen bereits differenzieren, können schwächere Lernende zusätzlich versuchen schwerere Häuser des eigenen Teams zu zeichnen. Stärkere Lernende können mit einer schweren zu konstruierenden Skizze seitens der Lehrkraft noch weiter gefordert werden.

E5 Umsetzungshinweise/Alternativen

Die ersten beiden Teilaufgaben sollten unbedingt in Einzelarbeit bewältigt werden. Es ist wichtig, dass jeder Lernende diese Grundfertigkeiten besitzt. Der Aufgabenteil kann in Partnerarbeit oder Einzelarbeit durchgeführt werden. Partnerarbeit spart Ressourcen und kann den Teamzusammenhalt stärken.

E5 Erwartungshorizont

Das Anbringen von geeigneten Klebelaschen könnte eine Hürde darstellen, die mit der Bereitstellung von Klebeband umgangen werden kann.



Erkunden A Wie kann ich geometrische Objekte entwerfen, zeichnen und berechnen?

Schnellzugriff

E7| E7 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- wiederholen das Berechnen von Flächen;
- zerlegen den Grundriss in geeignete berechenbare Rechtecke und Dreiecke;
- erstellen ein ausführliches Datenblatt für ihr Projekt.

E7| E7 Bezug

Nach **O1** und **V1-V3**, **V4|V4**, danach **O4** und **O5**.
Schwächere Lerngruppen auch nach **O4**, **O5**.

E7| E7 Umsetzungsvorschlag (60 min)

abcd| Berechnung aller notwendigen Angaben EA/ PA
ab) durch Zerlegen und Ergänzen (bei Basisaufgabe mit Aufschreibhilfen)

f|c Teams und Architekturbüros kontrollieren sich untereinander. GA

Mögliche HA: Aus **V7-V10** für Basis bzw. **V7-V12** für alle

E8 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- reflektieren die Bearbeitungskriterien der letzten Unterrichtseinheiten;
- überprüfen die Qualität ihrer erstellten Produkte und verbessern ggf.;
- bereiten eine Präsentation vor.

E8 Bezug

Das Projekt findet nach **E1** bis **E7** nun seinen vorläufigen Abschluss in **O6** und kann für die Volumenberechnung im späteren Kapitelabschnitt wieder aufgegriffen werden.

E8 Umsetzungsvorschlag (15 min)

Kriterien Revue passieren lassen und eigene Produkte an diesen überprüfen sowie die eigenen Produkte verbessern.
Vorbereitung der Präsentationen für **O6**. PA/ GA

Mögliche HA: **V8-V12**.

Intensivzugriff

E7| E7 Umsetzungshinweise/Alternativen

Jeder Lernende muss die Berechnungen durchführen, damit dieses zentrale Unterrichtsziel erreicht wird. Eine Kontrolle kann wieder in Teams von statten gehen oder innerhalb der Architekturbüros.

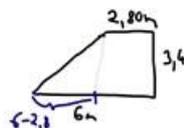
Diejenigen, die die Basisaufgaben bearbeitet haben, können evtl. glänzen durch klarere Aufschreibweisen, für die sie Vorgaben hatten.

Auf ausführliche Kommentierung der Berechnungen muss die Lehrkraft hier drängen.

E7| E7 Erwartungshorizont

E7b) Wohnung muss zerlegt werden in ein Dreieck mit Grundseite $(6m-2,8m) = 3,2m$ und Höhe $3,4m$ sowie in ein Rechteck mit Breite $2,8m$ und Höhe $3,4m$.

Das Dreieck hat eine Fläche von $3,2m \cdot 3,4m = 10,88m^2$ und das Rechteck eine Fläche von $2,8m \cdot 3,4m = 9,52m^2$.
Insgesamt hat die Wohnung einen Flächeninhalt von $10,88m^2 + 9,52m^2 = 20,4m^2$.



E8 Umsetzungshinweise/Alternativen

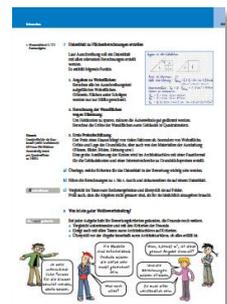
Das Projekt findet nun seinen Abschluss. Die Lernenden sammeln noch einmal alle Bewertungskriterien und überprüfen ihre Produkte des Architekturbüros.

Anschließend in **O6** stellen die Teams ihre Ergebnisse vor, zum Beispiel im **Museumsrundgang**.

E7| E7 Lernwege

Bei nicht rechteckigen oder dreieckigen Grundflächen werden unterschiedliche Lösungswege der Lernenden erwartet.

Zu erwarten sind bei den Berechnungen unsinnige Genauigkeiten und Fehler. Die Aufgaben **O4** und **O5** bieten dazu Deutungen und Kontrollstrategien.



Erkunden B

Wie kann ich das Volumen von Körpern bestimmen, die keine Quader sind?

Schnellzugriff

E9/E10 | E9 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- entwickeln Ansätze zum Berechnen von Prismen;
- zerlegen/ ergänzen Prismen vertikal in Teilkörper (E9);
- zerlegen Prismen horizontal schichtenweise (E9/10 | E10).

E9/E10 | E9 Bezug

Nach O7.

E9/10 | E9 Vorbereitung/Material

Ggf. Baumaterial (Papier, Karton, ...) oder fertige Körper.

E9/10 Umsetzungsvorschlag (45 + 30 min)

a)	Haus zusammensetzen aus Quadern	PA
b)	Umformungen nachvollziehen, um Volumenformeln $G \cdot h$ zu plausibilisieren Horizontales Zerlegen des Spielhochhaus	PA/ UG
c)	Freies Üben	PA/ UG
d)=E9	Erworbene Technik der horizontalen Zerlegung nutzen für Pultdachhaus aus E9	PA/ UG

f) mit Vorstellung verschiedener Lösungswege GA/ UG
E9d) (ganze Klasse mit Aufgabe E9/E10).

Mögliche HA: O8b) beginnen, dann gemeinsam besprechen

E9 Umsetzungsvorschlag (45 min)

a)	Entdecken der Strategie Zerlegen, mit Material ist es einfacher.	EA
b)	Schätzen der Hausmaße und analoge Berechnung zu a). Überprüfung durch Partnerarbeit oder im Plenum. Z.B. Vorstellung von Lösungsstrategien.	PA
c)	Schematische Darstellung des Körpers hilft, die Idee des Zerlegens zu entwickeln.	EA/UG
d)	Vorstellung verschiedener Lösungswege erst nach E10, dann gemeinsam mit Basisaufgabe E9/10.	nicht hier

Mögliche HA: O8a) oder V13.

Intensivzugriff

E9/10 Umsetzungshinweise

Die Basisaufgabe überspringt die vertikale Zerlegung und zielt direkt auf die horizontale Zerlegung. Mit dieser Strategie wird das Pultdachhaus in E9 auf alternativem Weg berechnet. In einer binnendifferenziert arbeitenden Klasse arbeiten die Stärkeren allein an Aufgabe E9 und E10, während die Schwächeren gemeinsam mit der Lehrkraft an E9/E10 arbeiten. Der Austausch über die Lösungswege erfolgt dann in der ganzen Klasse.

E9/10 Erwartungshorizont

a) $V_1 = 5 \cdot 13 \cdot 60 = 3900$; $V_2 = 5 \cdot 15 \cdot 60 = 4500$
 $V_3 = 5 \cdot 17 \cdot 60 = 5100$; $V_4 = 5 \cdot 8 \cdot 60 = 2400$
 $V_{\text{Haus}} = 5 \cdot 13 \cdot 60 + 5 \cdot 15 \cdot 60 + 5 \cdot 17 \cdot 60 + 5 \cdot 8 \cdot 60$
 $(=15.900\text{m}^3)$

b) Pia hat die Zahl 60 ausgeklammert. Der lange Term berechnet die einzelnen Grundflächen der 4 Quader und die jeweiligen Volumina. Pias Term berechnet zunächst die Grundfläche des gesamten Hauses, und dann das Volumen, indem sie mit der Höhe multipliziert (Inhalt).

d) Beide Terme sind beschreibungsgleich.

e) Das Trapez wird unterteilt:

$$G_{\text{Prisma}} = (1,5\text{m} \cdot 9,3\text{m}) : 2 + 5,5\text{m} \cdot 9,3\text{m} = 58,125\text{m}^2$$

$$V_{\text{Prisma}} = 58,125\text{m}^2 \cdot 7,2\text{m} = 418,5\text{m}^3$$

Das Volumen des Hauses beträgt $418,5\text{m}^3$.

E9 Umsetzungshinweise

Die Aufgaben bieten zahlreiche Lösungswege. Sie können im Museumsrundgang vorgestellt und verglichen werden. Es ist wichtig, dass in a) und b) möglichst saubere Lösungswege erstellt und in c) Fachbegriffe benutzt werden.

E9 Erwartungshorizont

a) Weg 1: $G_{\text{rot}} = (9,3\text{m} \cdot 1,5\text{m}) : 2 = 6,975\text{m}^2$

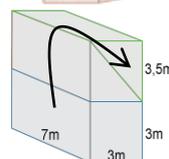
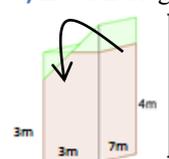
$$V_{\text{blau}} = 9,3\text{m} \cdot 7,2\text{m} \cdot 5,5\text{m} = 368,28\text{m}^3$$

$$V_{\text{rot}} = 6,975\text{m}^2 \cdot 7,2\text{m} = 50,22\text{m}^3$$

$$V_{\text{insgesamt}} = V_{\text{blau}} + V_{\text{rot}} = 418,5\text{m}^3$$

b) Zwei Zerlegungswege für dieses Gebäude:

Weg 2: $h_{\text{Quader}} = 3\text{m} + 2\text{m} = 4\text{m}$
 $V_{\text{Quader}} = 7\text{m} \cdot 3\text{m} \cdot 4\text{m} = 84\text{m}^3$
 (Dieser Weg ist vermutlich der unkonventionellere)



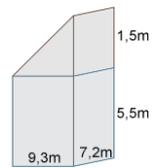
Weg 3:

$$V_{\text{Dachquader}} = 7\text{m} \cdot 3\text{m} \cdot 3,5\text{m} = 73,5\text{m}^3$$

$$V_{\text{Dach}} = 73,5\text{m}^3 : 2 = 36,75\text{m}^3$$

$$V_{\text{blau}} = 7\text{m} \cdot 3\text{m} \cdot 3\text{m} = 63\text{m}^3$$

$$V_{\text{insgesamt}} = 36,75\text{m}^3 + 63\text{m}^3 = 99,75\text{m}^3$$



Erkunden B Wie kann ich das Volumen von Körpern bestimmen, die keine Quader sind?

Schnellzugriff

E10 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- zerlegen Prismen horizontal-schichtenweise und plausibilisieren so die Formel $G \cdot h$ (auch **E9/10**);
- formen Terme um und verstehen so die Formel $G \cdot h$.

E10 Bezug

Nach **O7** oder **O8a**). Diese Aufgabe führt zur Grundformel des Prismenvolumens. Weiter mit **V13**, **V14**.

E10 Umsetzungsvorschlag (30 min)

- | | | |
|----|---|--------|
| a) | Schätzen der Häusermaße, Aufstellen eines Gesamttermes und Berechnung des Gesamtvolumens. | EA |
| b) | Untersuchen unterschiedliche Terme auf inhaltlicher und struktureller Ebene. | EA/ PA |
| c) | Geometrische Deutung | PA/ UG |
| d) | Bauen verschiedener Prismen mit unterschiedlicher Grundfläche und Höhe. Terme für die Volumenberechnung aufstellen und miteinander vergleichen. | PA/ GA |

E9/E10 Vergleich aller Lösungswege bringt fruchtbare **E9/10** Vielfalt.

Mögliche HA: **O8b**) beginnen, dann gemeinsam besprechen. Oder **V13**.

E11 Ziele (verzichtbar für schwächere Lernende)

Die Schülerinnen und Schüler...

- sammeln gemeinsam Lösungsvorschläge zur Berechnung;
- zerlegen die Grundfläche in Dreiecke und/oder Rechtecke;
- bestimmen die Grundfläche eines schweren Prismas.

E11 Bezug

Nach **O8** oder **V13-V16**.

E11 Umsetzungsvorschlag (20 min)

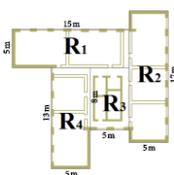
- | | | |
|----|---|---------------|
| a) | Skizzieren der Lösungsideen als Grafik oder in Termform. | EA/ PA/
GA |
| b) | Berechnung der Grundfläche aus Teilflächen. | EA/ PA |
| c) | Vergleichen aller bisherigen Volumenterme der Prismen. Aufschreiben der Gemeinsamkeiten und Unterschiede. | EA/ PA/
UG |

Mögliche HA: **V17-V18**.

Intensivzugriff

E10 Erwartungshorizont

a)



$$\begin{aligned}
 &19 \text{ Etagen} \cdot 3\text{m} = 57\text{m Höhe.} \\
 &R_1 = 5\text{m} \cdot 15\text{m} \cdot 57\text{m} = 4275\text{m}^3 \\
 &R_2 = 5\text{m} \cdot 17\text{m} \cdot 57\text{m} = 4845\text{m}^3 \\
 &R_3 = 5\text{m} \cdot 8\text{m} \cdot 57\text{m} = 2280\text{m}^3 \\
 &R_4 = 5\text{m} \cdot 13\text{m} \cdot 57\text{m} = 3705\text{m}^3 \\
 &V_{\text{Haus}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = \underline{15105\text{m}^3} \\
 &5\text{m} \cdot 15\text{m} \cdot 57\text{m} + 5\text{m} \cdot 17\text{m} \cdot 57\text{m} \\
 &+ 5\text{m} \cdot 8\text{m} \cdot 57\text{m} + 5\text{m} \cdot 13\text{m} \cdot 57\text{m}
 \end{aligned}$$

E10 Lernwege

Die Berechnungen sollten problemlos sein. Schwierigkeiten können sich beim inhaltlichen Deuten der Terme aus **b)** und **c)** ergeben.

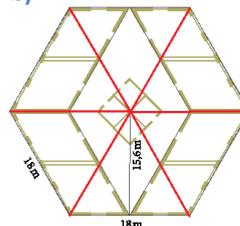
E10 Diagnose

Haben alle Lernenden das Prinzip Grundfläche mal Höhe verstanden? Und am Spielzeughochhaus plausibilisiert?

E11 Erwartungshorizont

a) zu Quadern zerlegen und ergänzen oder in 6 gleichschenklige Dreiecke zerlegen

b)



Das Sechseck wird in 6 kongruente gleichschenklige Dreiecke zerlegt. Grundseite ist 18m; Höhe 15,6m.

$$\begin{aligned}
 &F_{\text{Dreieck}} = (18\text{m} \cdot 15,6\text{m}) : 2 = \\
 &140,4\text{m}^2 \\
 &24 \text{ Etagen} \cdot 3\text{m} = 72\text{m Höhe.} \\
 &V_{\text{Haus}} = \\
 &140,4\text{m}^2 \cdot 72\text{m} = 10108,8\text{m}^3
 \end{aligned}$$

E11 Lernwege

Da die Lösungswege verschieden sein können, gibt es viele verschiedene Lösungen, jedoch nur ein übergeordnetes Prinzip zur Volumenbestimmung.

E11 Differenzierung

Aufgabe verzichtbar für Schwächere.



Ordnen A

Wie kann man geometrische Objekte entwerfen, zeichnen und berechnen?

Schnellzugriff

O1 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- wiederholen das Identifizieren und Berechnen von Flächen bzw. Flächeninhalten.

O1 Bezug

Vor **V1-V4**, spätestens vor **E7**, geht auch vor **E1**.

O1 Vorbereitung/Material

Wissenspeicher: *Flächen 6* (Klasse 8) auf Folie.

O1 Umsetzungsvorschlag (25 min)

- | | | |
|----|--|--------|
| a) | Einzel bearbeitet, kurzes Sammeln an der Tafel. | EA/ UG |
| b) | Zerlegungen/ Ergänzungen zeichnerisch finden und dann Terme aufstellen. Lösung mittels Folie oder Tafel sichern. | PA |
| c) | Flächenformel für Dreiecke als variabel erleben | PA/ UG |

Mögliche HA: Aus **V1-V4**.

O2 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- wiederholen das Zeichnen von Schrägbildern mit neuer Konvention für die schrägen Linien;
- ermitteln und beschreiben die Konstruktionsschritte, um verschiedene Dachformen zu zeichnen.

O2 Bezug

Nach **E1-E3**, vor **V5** und **V6**. Weiter mit **E3** Schrägbild.

O2 Vorbereitung/Material

Wissenspeicher: *Körper 2* (Klasse 5) auf Folie.

O2 Umsetzungsvorschlag (25 min)

- | | | |
|----|--|--------|
| a) | Erarbeiten des Zeichenschrittes für die Tiefe. Anleitung fortsetzen. | EA/ PA |
| b) | Konstruktion von Dächern nachvollziehen. Beschreibungen aus a) und b) können auch partnerweise nachgezeichnet werden, um sprachliche Klarheit herauszustellen. | EA/ UG |
| c) | Konstruktion übertragen auf eigenen Quader | EA |

Mögliche HA: **V5** oder **V6**.

Intensivzugriff

O1 Umsetzungshinweise

Die Lernenden erinnern sich aus dem Gedächtnis oder mit Hilfe des alten Wissensspeichers an die grundlegenden geometrischen Formen. Den alten WS zu nutzen, ist ausdrücklich erwünscht, damit die Wichtigkeit und die ordentliche Führung dieses deutlich wird. Darauf aufbauend sollte nach jeder Teilaufgabe eine kurze Sicherung stattfinden, da hier die zentralen Grundlagen wiederholt werden, die für die gesamte Unterrichtsreihe wichtig sind. Wichtig ist, dass die Zerlegungen und Ergänzungen graphisch dargestellt werden, damit die Terme und Formeln mit inhaltlichen Vorstellungen verknüpft werden.

O1 Erwartungshorizont

- Quadrat, Rechteck, Dreieck, Trapez, Kreis, ...
- Verschiedene Strategien des Zerlegens und Ergänzen
- $h_{\text{rot}} = 1/4 \cdot 5\text{cm} = 1,25\text{cm}$; $h_{\text{grün}} = 2,5\text{cm}$; $h_{\text{lila}} = 3,75\text{cm}$; $h_{\text{blau}} = 5\text{cm}$ mit der Formel $F_{\text{Dreieck}} = (G \cdot h) : 2$ ergibt:
 $F_{\text{rot}} = (5\text{cm} \cdot 1,25\text{cm}) : 2 = 3,125\text{cm}^2$
 $F_{\text{grün}} = (5\text{cm} \cdot 2,5\text{cm}) : 2 = 6,25\text{cm}^2$
 $F_{\text{lila}} = (5\text{cm} \cdot 3,75\text{cm}) : 2 = 9,375\text{cm}^2$
 $F_{\text{blau}} = (5\text{cm} \cdot 5\text{cm}) : 2 = 12,5\text{cm}^2$

O2 Umsetzungshinweise

Wichtig ist, dass sich die Lernenden hier sprachlich und selbsttätig mit der Konstruktion auseinandersetzen. Alternativ können sich die Lernenden ihre Beschreibungen gegenseitig vorlesen zum Nachzeichnen. Damit klären sich sprachliche oder inhaltliche Fehler.

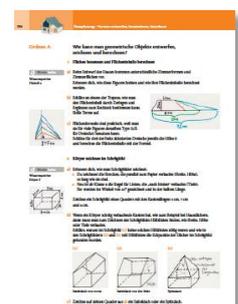
O2 Erwartungshorizont

Ein Beispiel findet sich im ausgefüllten Wissenspeicher.

O2 Lernwege

Die Konstruktionsschritte sind den Lernenden evtl. noch vertraut, werden nun jedoch um eine neue Regel für die schräg nach hinten laufenden Linien (halbe Länge statt Zahl der Kästchen) angereichert.

Die komplexeren Schrägbilder mit diagonalen Linien erfordern Hilfslinien, für die nicht alle Lernenden auf Anhieb das richtige Vorstellungsvermögen haben, daher in **V5, V6** weiterüben.



Ordnen A

Wie kann man geometrische Objekte entwerfen, zeichnen und berechnen?

Schnellzugriff

O3 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...
 • wiederholen den Zusammenhang von Körpern zum Netz.

O3 Bezug

Nach **O2** oder **E4**. Bereitet **E5** vor und wird in **V6** vertieft.

O3 Vorbereitung/Material

Wissenspeicher: Körper 1 (Klasse 5).

O3 Umsetzungsvorschlag (15 min)

- ab)** Zuordnung von Netz und Körper. EA/ PA
 Beschreiben schriftlich, warum zwei der Netze keinem Körper zugeordnet werden können.

- b)** Im **UG** die kurzen Erklärungen vorstellen und reflektieren. Basteln kann hier die Vorstellung unterstützen. UG

Möglicher HA: V6 oder **E5**

O4 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...
 • wiederholen die Bedeutung 1-, 2- und 3-dimensionaler Maßangaben und ihrer Umrechnungsmöglichkeiten;
 • erklären die Bedeutung der Nachkommastellen und schaffen so eine Grundlage für den PADEK-Schritt Ergebnis erklären.

O4 Bezug

Nach oder vor **E7**. Weiter mit **O5** und **V7-V10**.

O4 Vorbereitung/Material

Methodenspeicher.

O4 Umsetzungsvorschlag (25 min)

- a)** Deutung Maße und Nachkommastellen mit Hilfe der nebenstehenden Grafik. EA/ PA
 Sicherung im Plenum. UG

- b)** Bestimmte Nachkommastellen erklären und ähnlich große Gegenstände ermitteln. EA

- c)** Ergebnisse vergleichen und den Methodenspeicher ergänzen. PA/ UG

Mögliche HA: V9

Intensivzugriff

O3 Umsetzungshinweise/Alternativen

Eine gute Begründung für die Nicht-Passung der Netze sollte auch versprachlicht werden, daher ist ein **UG** sinnvoll. Sprachliche Probleme und Alternativen können durch Vortragen oder Aushängen von Beschreibungen unterstützend wirken.

O3 Erwartungshorizont

Probleme sind eher auf sprachlicher Ebene zu erwarten; Vorstellungsprobleme können mit dem Basteln aus Papier behoben werden.

- a)** (1) ~ B; (2) ~ A; (3) ~ D; (5) ~ E; (6) ~ C
- b)** (4) und (7) bleiben übrig, weil sich die beiden obigen Formen am jeweiligen Netz beim Zusammenfalten überdecken würden. Sollte diese Überdeckung nicht stören, ergänzen sich eine offene quadratische Box und ein offener zylindrischer Behälter, die nicht abgebildet sind.

O4 Umsetzungshinweise/Alternativen

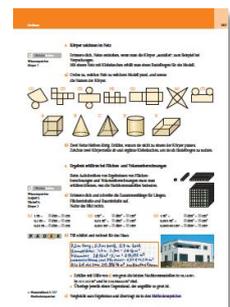
Maßzusammenhänge bereiten oft Probleme, weil die Lernenden meist kein eigenes Bild vor dem geistigen Auge haben. Ergebnisse sollten im **UG** gesichert werden, da Sichtweise auf Nachkommastellen neu ist. Aufgabenteil **b)** kann auch mit mitgebrachten Gegenständen oder Klassenzimmergegenständen veranschaulicht werden. Damit ist immer Anschauungsmaterial vor Ort.

O4 Erwartungshorizont

- a)** Ein Beispiel findet sich im ausgefüllten Wissenspeicher.
- b)** $0,06 \text{ m}^2 = 6 \text{ dm}^2 = 600 \text{ cm}^2$ ist ca. 1 DIN A4 Blatt
- $0,002 \text{ m}^3 = 2 \text{ dm}^3$ sind ca. 2 Tafelschwämme oder 2 Liter
- $0,00004 \text{ m}^3 = 0,04 \text{ dm}^3 = 40 \text{ cm}^3$ sind ca. 4 Kreidestifte
- c)** Ergebnisse untereinander vergleichen und in Methodenspeicher übertragen.

O4 Lernwege

Evtl. kommt die Frage auf, warum die dritte oder fünfte Nachkommastelle überhaupt betrachtet werden muss. Das führt automatisch zur Kontrollfrage 2 (*Habe ich meine Ergebnisse angemessen gerundet?*), die in **O5** thematisiert wird.



Ordnen A Wie kann man geometrische Objekte entwerfen, zeichnen und berechnen?

Schnellzugriff

O5 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- erwerben bereichsspezifische Strategien für PADEK-Schritt Kontrollieren.

O5 Bezug

Nach oder vor E7. Wird vertieft in V7-V12.

O5 Vorbereitung/Material

Methodenspeicher.

O5 Umsetzungsvorschlag (20 min)

- | | | |
|----|--|----------|
| a) | Die Lernenden runden die Hausdaten und führen die Rechnungen zum Vergleich aus. | PA |
| b) | Berechnen mit Überschlag. | PA |
| c) | Überprüfen Wichtigkeit von Nachkommastellen und kontrollieren Rundungen. | PA |
| d) | Gemeinsamer Vergleich der Ergebnisse und Beispiele für jede Kontrollfrage entwickeln.
Beispiele im Plenum prüfen. | PA
UG |

Mögliche HA: V12

O6 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen gemeinsam Kriterien für die Bewertung auf;
- überprüfen und bewerten andere Teams.

O6 Bezug

Abschluss des Projekts E1-E8. Weiter mit Etappe B.

O6 Vorbereitung/Material

Gemeinsam erstellte Bewertungsbögen (nach a))

O6 Umsetzungsvorschlag (30 min)

- | | | |
|----|--|--------|
| a) | Sammeln und Verabreden von gemeinsamen Bewertungskriterien. | GA |
| b) | Museumsrundgang oder Präsentationen. | UG/ GA |
| | Jeder bewertet zwei komplette Architekturbüros. Die Rechnungen werden arbeitsteilig nachgerechnet. | EA |
| c) | Bewertungen zusammenfassen:
Das Siegerbüro erhält einen Preis. | UG |

Mögliche HA: V9 oder O7ab).

Intensivzugriff

O5 Umsetzungshinweise/Alternativen

Fokussiert wird auf den Planungsschritt Kontrollieren. Genutzt werden die wichtigen Kontrollfragen 1 und 2.

O5 Erwartungshorizont

Probleme können bei c) auftreten, wenn die Bedeutungen der einzelnen Nachkommastellen geklärt werden müssen, dazu ist O4 vorbereitend.

- a) Man rundet die einzelnen Zahlen zunächst und rechnet dann im Kopf nach.
- b) (1) $90.000 \cdot 5.000 = 450.000.000 \neq 47.600.616$
 (2) $90.000 \cdot 500,0 = 45.000 \neq 4.760,0616$
 (3) $90.000 - 5000 = 85.000 \neq 3331$
 (4) $900,00 - 500,0 = 400 \approx 333,1$
 (5) $800 \cdot 90.000 = 72.000.000 \approx 74\,930\,780$
 (6) $800 \cdot 900,00 = 720.000 \neq 74\,930\,780$
- c) Nach O4b) kann $38,16\text{m}^2$ mind. auf $38,1\text{m}^2$, $217,512\text{m}^3$ auf $27,5\text{m}^3$ und $210,98664\text{m}^3$ auf 210m^3 oder 211m^3 gerundet werden (je nach Interessenslage).
- d) Ergebnisse vergleichen und Beispiele für Kontrollfragen in den Methodenspeicher übertragen.

O5 Lernwege

Es wird unterschiedlich genau im Prozess gerundet, Hauptsache, die Endresultate werden sinnvoll gerundet.

O6 Umsetzungshinweise/Alternativen

Beim eigentlichen Bewertungsschritt ist es wichtig, dass die Lernenden die Qualität ihrer Kriterien mittels Schulnoten bewerten. Es kann sehr sinnvoll sein, diesen Punkt genau im UG zu klären. Es kann passieren, dass nur die reine Präsenz eines Kriteriums sofort mit Note 1 bewertet wird, nicht aber die Qualität.

O6 Erwartungshorizont

Ein Beispiel findet sich im ausgefüllten Wissenspeicher.

O6 Lernwege

Wenn schwächere Lernende noch Probleme mit schweren Flächenberechnungen haben, kann eine Zuteilung zu Teams mit leichteren Flächen sinnvoll sein, um die Rechnungen überprüfen zu können.



Ordnen B

Wie kann man Volumen von Körpern bestimmen, die keine Quader sind?

Schnellzugriff

O7 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- festigen ihr Verständnis der Form Prisma, auch in ungewöhnlichen Lagen;
- beschreiben allgemeine Eigenschaften von Prismen.

O7 Bezug

Vor **E9**

O7 Vorbereitung/Material

Materialblock, Wissenspeicher und Prismen-Modelle

O7 Umsetzungsvorschlag (15 min)

- | | | |
|----|--|----------|
| a) | Beschreiben der Prismen mit mathematischen Fachbegriffen. | EA |
| b) | Untersuchen und benennen von Eigenschaften an liegenden Prismen. | EA |
| c) | Ergebnisse vergleichen, ggfs. im Plenum sichern und dann übertragen in Wissenspeicher. | PA
UG |

Mögliche HA: Ein Prisma von Zuhause mitbringen.

O8 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- untersuchen komplexe Prismen und ihre vertikalen (**O8a**, nur stärkere) und horizontale (**O8b**) für alle) Zerlegungen;
- verknüpfen Terme mit Prismenvolumen.

O8 Bezug

a) Nach **E9** nur für die Stärkeren (oder bei Parallelisierung mit Basisfassung nach **E10**).

b) nach **E9/E10|E10** für alle. Vertiefen in **V13-V18**.

O8 Vorbereitung/Material

Materialblock, Wissenspeicher, ggfs. Prismen.

O8 Umsetzungsvorschlag (15+15 min)

- | | | |
|----|---|--------------|
| a) | Zusammenhänge nachvollziehen | EA/ PA |
| b) | Zusammenhang zwischen Termumformung und Prismenzerlegung herstellen. Mitgebrachte Prismen unterstützen die Vorstellung. | EA/ PA
UG |
| c) | Beschreiben eine Zerlegung des Prismas in berechenbare Teilprismen. | GA
UG |
| d) | Folie vergleichen, Beschreibungen prüfen | |

Mögliche HA: **V7-V12**

Intensivzugriff

O7 Umsetzungshinweise/Alternativen

Alternativ zu den abgebildeten Prismen können beliebige n-eckige Prismen benutzt werden. Das Anfassen und betrachten von allen Seiten kann helfen, die Eigenschaften von Prismen herauszuarbeiten. Zum Abschluss Beschreibungen vorlesen lassen, die benutzte Fachsprache reflektieren und ggfs. bestimmte Ergebnisse im Plenum sichern. Alternativ könnte ein **Placemat** unterstützend wirken, um sich bereits im Vorfeld auf wenige gute gemeinsame Beschreibungen zu einigen.

O7 Erwartungshorizont

- a) Grundflächen sind (1) Rechteck (oder Quadrat), (2) Sechseck und (3) Dreieck. Alle Seitenteile sind Rechtecke mit derselben Höhe h. Die jeweils beiden gleichen Grundflächen (Boden und Deckel) haben als Abstand die Höhe h. Die Höhen stehen jeweils senkrecht zur Grundfläche.
- b) Die Grundflächen sind jeweils die vorderen und hinteren gleichen Flächen. In (1) und (3) gibt es keine andere Möglichkeit, weil es keine anderen Flächen gibt, zu denen senkrecht gleiche Rechteckseitenteile stehen. Eine Ausnahme stellt (2) dar, hier gibt es drei (bzw. sechs) Möglichkeiten. Die Höhen werden jeweils nach hinten geführt.

O8 Umsetzungshinweise/Alternativen

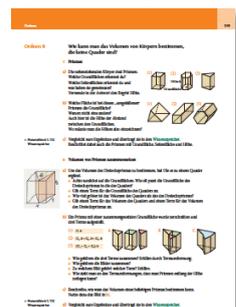
Aufgabenteil **a)** sollte ruhig zuerst in EA durchgeführt werden. Die Zuordnung in **b)** kann alternativ in tabellarischer Form geschehen, indem die Terme übertragen und Skizzen angefertigt werden. Zusätzlich mitgebrachte Prismen können durch enaktives Zusammensetzen und Zerteilen den Verstehensprozess fördern.

O8 Erwartungshorizont

- a) Die Grundfläche G des Dreiecksprismas passt genau 2-mal in die Grundfläche des Quaders. Das Volumen des Quaders ist doppelt so groß wie das des Dreiecksprismas.
- b) Ein Beispiel findet sich im ausgefüllten Wissenspeicher.

O8 Differenzierung

Schwächere Lernende lassen **O8a)** aus und bearbeiten nur die horizontale Zerlegung, die als Strategie ausreicht, auch wenn sie keine mathematisch saubere Absicherung des Schichtungsprinzips bringt.



Vertiefen 1 Flächen maßstabsgetreu zeichnen und berechnen

Hintergrund	In V1-V4 wird die ebene Flächenberechnung v.a. der Grundformen Quadrat, Rechteck und Dreieck wiederholt, die im Kapitel Flächenformeln gelernt wurde. Dies wird verknüpft mit dem Zeichnen in unterschiedlichen Maßstäben und der maßstabsgetreuen Umrechnung.
V1	Ziel: Flächenbestimmung von Rechtecken und Zerlegungen
Dauer	30-45 min
Bezug	Wiederholung aus Kapitel Flächenformeln. Nach O1 , auch vor E1 , spätestens vor E7 . Als HA geeignet.
Hinweise	Erarbeitungsaufgabe; als Hausaufgabe geeignet, wenn Lernende die Grundform Trapez kennen.
Lernwege	Um die unterschiedlichen Rechtecke mit gleichem Flächeninhalt zu zeichnen, können schwächere Lernende kariertes und stärkere Lernende blankes Papier benutzen.
V2	Ziel: Üben von Flächenberechnungen
Dauer	30-45 min
Bezug	Wiederholung aus Kapitel Flächenformeln. Nach O1 , auch vor E1 , spätestens vor E7 . Als HA geeignet.
Hinweise	Diese Aufgabe bietet in d) viele Möglichkeiten zur Interpretation einer Gesamtflächenformel. Einzelne zusammengefasste Flächenterme stellen bildlich unterschiedliche Flächenteile dar. <i>Umsetzung:</i> Museumsgang zum Vergleich oder Sammeln der Formel auf einer Folie für den OHP. Teilaufgabe d) ermöglicht exemplarisch das Termverständnis am Beispiel der Flächenformel für das Parallelogramm zu vertiefen.
Lernwege	<i>Differenzierung:</i> Es kann wieder durch kariertes oder Blankopapier differenziert werden. Zu fertigen Termen anderer Lernender können schnelle Lernende wieder ein neues Bild suchen.
V3	Ziel: Maßstäbe sicher anwenden, komplexere Körpernetze zeichnen
Dauer	20-30 min
Bezug	Nach V2 (Maßstabswiederholung) und vor E7 . Als HA geeignet, wenn Aufgabenformat verstanden.
Lernwege	Die Aufgabe beschreibt eine grundlegende Reihenfolge, wie aus einem realen Bauwerk ein Modell in kleinerem Maßstab konstruiert wird. Dabei wird das Variieren des Maßstabs ausgenutzt, um gegebene Materialien optimal zu nutzen.
V4	Ziel: Grundrisse im Maßstab zeichnen und Flächen bestimmen
Dauer	20-30 min + Zeit für Geometriesoftware
Material	ggf. Computer mit dynamischer Geometriesoftware
Bezug	Nach O1 , V1 , V2 , nach oder vor E7 . Zerlegen oder Ergänzen von Flächen ist Voraussetzung.
Hinweise	Bei der Zerlegung in Grundformen ist es günstig, diese auch wirklich einzuzeichnen und bekannte sowie unbekannte Seiten zu beschriften. Die dynamische Geometrie wird hier wiederholend aktiviert, damit sie nicht völlig vergessen wird.
Lernwege	Unterschiedliche Lösungswege, also unterschiedliche Zerlegungen der Zimmer, können in einem Rundgang, Poster oder Folien am OHP verglichen werden. Damit werden die zahlreichen Lösungswege wertgeschätzt und die grundlegende Strategie von Zurückführung auf Bekanntes (Teile und Herrsche) gefördert und gefestigt.
Basisaufgabe	V4 Ziel: Flächen bestimmen
Dauer	30-40 min
Bezug	Nach O1 , V1 , V2 , nach oder vor E7 . Zerlegen oder Ergänzen von Flächen ist Voraussetzung. Wie V4 , nur ohne Maßstabsrechnung und Computer, dafür mit mehr elementaren Rechenanlässen.

Vertiefen 2 Körper zeichnen und berechnen

Hintergrund	Aufbauend auf den Wiederholungen zu Figuren in der Ebene wird in den Aufgaben V5-V7 der Übergang zu Körpern und ihren Netzen und Schrägbildern thematisiert. In V8-V19 werden Flächen von zusammengesetzten Körpern untersucht, in V12 auch näherungsweise berechnet. V10-V11 greifen das Variablenkonzept und die Termumstellung wieder auf, um unbekannte Größen von einfachen und zusammengesetzten Körpern zu ermitteln.
--------------------	--

V5 Ziel: Schrägbilder üben für verschiedene Dachformen

Dauer	25-35 min
Bezug	Nach O2 und evtl. vor E4 . Als HA geeignet.
Lernwege	Sensibilisiert werden sollten die Lernenden noch einmal für sauberes Arbeiten. In der Schätzaufgabe wird ein Gefühl mit Größen wiederholt. Die Schätzwerte sollten auf Plausibilität geprüft werden.

Basisaufgabe **V5** Ziel: Schrägbilder üben für verschiedene Dachformen

Dauer	35-45 min
Bezug	Nach O2 und evtl. vor E4 . Als HA geeignet. Wie V5 , allerdings mit elementareren Zugängen zur Wiederholung.

V6 Ziel: Zusammenhang und Überführung zwischen Körpernetz und Schrägbild erfassen

Dauer	20-30 min
Bezug	Nach O3 und vor E4 und E5 . Als HA geeignet.
Lernwege	Im Aufgabenteil b) kann differenziert werden: (3) ist weniger anspruchsvoll als (2) Im Aufgabenteil c) kann das Anfertigen von Modellen das Zeichnen von Schrägbildern unterstützen.

Basisaufgabe **V6** Ziel: Zusammenhang und Überführung zwischen Körpernetz und Schrägbild erfassen

Dauer	30-40 min
Bezug	Nach O3 und vor E4 und E5 . Als HA geeignet. Wie V6 , allerdings mit elementareren Zugängen zum Erinnern und Wiedererarbeiten.

V7 Ziel: Volumen-/Flächenberechnung von Quader und Würfel reaktivieren

Dauer	20-25 min
Hinweise	c) mit dem systematischen Probieren erfordert für schwächere Lernende ein vorbereitendes Gespräch. Die Lösungsstrategien lassen Spielraum für Diskussionen, so dass leicht leistungsheterogene Gruppen die Aufgabenbewältigung fördern können.

V8 Ziel: Komplexe Flächen mit Strategie Zurückführen auf Bekanntes lösen

Dauer	15-25 min
Bezug	Nach O1, O2 und vor E7 . Kontrollfragen aus O4/O5 .
Hinweise	Die Planung und Zerlegung in Flächen kann in Partnerarbeit erfolgen, bevor die Lernenden alle Flächen ausrechnen. Varianten für die Aufteilung der Hausflächen in bekannte Grundfiguren können bildlich der gesamten Klasse präsentiert werden. Damit können nicht nur verschiedene Lösungswege wertgeschätzt, sondern auch eine Erhöhung des Erfahrungsschatzes für Zerlegungen erreicht werden. Wichtig ist, die Kontrollfragen 1 und 2 zu besprechen, damit die Lernenden sich daran gewöhnen.
Lernwege	Die Zerlegungen können für schwächere Lernende Herausforderungen bieten, so dass ein Ansprechen auf Gemeinsamkeiten der Grundrissaufgaben Startschwierigkeiten lösen kann.

V9 Ziel: Oberflächeninhalte in zusammengesetzten Figuren bestimmen

Dauer	15 min
Bezug	Nach O1, O3 und ggf. vor E7 . Als HA geeignet.
Hinweise	Die Aufgabe bietet Möglichkeiten für parallel differenzierendes Vorgehen. Die Oberflächen und Volumina sind für leichtes, mittleres und schwieriges Niveau zu berechnen, wobei (2) evtl. einen höheren Schwierigkeitsgrad als (3) bietet, da hier ein unregelmäßiger Körper vorliegt.

Dauer	V10	Ziel: Unbekannte Maße durch Termumstellung und Variablenbestimmung ermitteln
Hinweise	20 min (dann ggf. abbrechen und erst besprechen)	
		Das Umstellen von Termen in Gleichungen wird in a) wieder aktiviert. In b) wird durch leichte und mittlere Aufgaben das Umstellen von Termen und das Bestimmen der Variablen routiniert, damit die folgenden Aufgaben gelöst werden können.
		<i>Umsetzung:</i> Individueller Einstieg in die Teilaufgaben in EA, dann Lösungsvergleich im Lerntempo-Duett . Eine strukturierte Visualisierung des Lösungsweges aus a) kann sehr förderlich sein. Lösungswege zu ausgewählten Teilaufgaben exemplarisch mit allen besprechen, weil das Verstehen und Anwenden dieses Kalküls eine Grundvoraussetzung für weitere komplexe Aufgaben ist.
Dauer	V11	Ziel: Unbekannte Maße in zusammengesetzten Körpern bestimmen
Bezug	25 min (dann ggf. abbrechen und erst besprechen)	
Hinweise	Nach V10 . Nur für stärkere Lernende geeignet.	
		Die Aufgaben (1)-(5) sind von leichter bis mittlerer Komplexität aufsteigend. Die Aufgaben (6) und (7) bieten sich zur Differenzierung für stärkere Lernende an.
		c) Als „Knobelaufgaben“ bieten sie eine sehr hohe Herausforderung.
		<i>Umsetzung:</i> niveaudifferenzierter Einsatz, ggf. Helfersystem, (6), (7), c) nicht für alle Lernenden.
Dauer	V12	Ziel: Volumen und Oberfläche zu einer Sachsituationen ermitteln und kontrollieren
Bezug	20-25 min	
Hinweise	Nach E7 und O4/O5 und Übungen aus V7-V9 . Nur für stärkere Lernende geeignet.	
		Anspruchsvolle Variationsaufgabe. Aufgabenteil a) und c) als HA geeignet.
		<i>Umsetzung:</i> Die Ergebnisse aus a) lassen sich gut in Kleingruppen vergleichen und regen zur Diskussion an. In b) muss die Aufgabe vielleicht im Plenum geklärt bzw. die Prozentrechnung aktiviert werden.

Vertiefen 3 Volumen von Prismen berechnen

Hintergrund	Das neue Thema Volumenbestimmung von Prismen wird in V13-V18 in variierenden Sachkontexten geübt. V16 erweitert auf das Umstellen der Volumenformel.
V13	Ziel: Prismenvolumen in Sachsituationen bestimmen
Dauer	15-25 min
Bezug	Nach E9, O7 . Als HA geeignet, wenn kurz vorbesprochen.
Hinweise	Für schwächere Lernende können Zeichnungen mit Markierungen die Zerlegungen unterstützen. <i>Umsetzung:</i> In Kleingruppen können die Ergebnisse verglichen und Lösungswege diskutiert werden.
Lernwege	Die Gebäude mit unterschiedlichen Niveaus bieten Differenzierungsmöglichkeiten. Erklärungen sollten schriftlich und bildlich festgehalten werden.
V14	Ziel: Prismen in Natur erkennen, Berechnungsstrategie zur Grundfläche entwickeln
Dauer	30 min
Bezug	Nach E9, O7 oder V13 . Als HA geeignet, wenn kurz vorbesprochen.
Hinweise	Die Körper sind zunehmend komplexer. Es kann sinnvoll sein, Lösungen zu vergleichen, da Abkürzungen mithilfe vorangegangener Lösungen möglich sind. Die Kontrolle O5 kann helfen dies aufzuzeigen. Das Dreieckprisma kann in den nachfolgenden Prismen wiedergefunden werden.
Lernwege	Manche Längen sind nicht angegeben, können aber erschlossen oder „gesehen“ werden. Die unterschiedlich komplexen Prismen bieten Differenzierungsmöglichkeiten.
V15	Ziel: Sicherer Umgang mit Prismen
Dauer	10-20 min
Bezug	Nach E9, O7 oder V13 . Nur für stärkere Lernende geeignet.
Hinweise	Als HA geeignet, da Aufgabe sehr geschlossen ist und Hilfslinien bereits in den Grafiken eingefügt sind. Die fehlenden Größen können auf verschiedenen Wegen ermittelt werden.
V16	Ziel: Unbekannte Maße durch Termumstellung und Variablenbestimmung ermitteln
Dauer	10-30 min
Bezug	Nach V10 oder V11 . V13-V15 können deutlich unterstützend wirken. Nur für stärkere Lernende geeignet.
Hinweise	Wenn a) und b) sowie V10 verstanden sind, ist c) als HA geeignet. In a) und b) werden das Aufstellen von Termen und das Umformen wieder aktiviert und in c) auf leichten bis mittleren Niveau geübt.
V17	Ziel: Prismen erkennen und abgrenzen sowie kontextuelle Berechnung
Dauer	20 min
Bezug	Nach V16 .
Hinweise	In Kleingruppenarbeit bietet die Aufgabe gute Diskussionsanlässe. Zentral ist hier die Abgrenzung der Prismen von Nicht-Prismen. Die Aufgabe c) ist selbstdifferenzierend. <i>Umsetzung:</i> Die Besprechung der Ergebnisse aus a) kann in Gruppen stattfinden. Die weiteren Aufgaben sollten maximal in Partnerarbeit erledigt werden. Das Vergleichen der Teilaufgaben kann in Etappen mittels einer Mathekonferenz umgesetzt werden.
Lernwege	Die Lernenden müssen beachten, dass in c) bestimmte Größen geschätzt werden müssen.
V18	Ziel: Prismen im Kontext sowie Abhängigkeiten zwischen Länge und Volumen erkennen
Dauer	20 min
Bezug	V4, V8 und V15 wirken unterstützend. Nach O8 .
Hinweise	<i>Umsetzung:</i> b) und c) kann gut in PA oder GA besprochen werden, so dass den Beobachtungen abgesicherte schriftliche Erklärungen folgen.

Kompetenzen

Übergreifende mathematische Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler...

- erklären mathematische und außermathematische Phänomene und ihre Entwürfe mit Fachvokabular.
- nutzen neu erworbene Begriffe zur Erschließung und eigenen Gestaltung des Alltags.
- modellieren die Flächeninhalte und Volumen komplexer zusammengesetzter geometrischer Gebilde und nähern die Maße an durch geeignete Schätzungen.
- nutzen die Problemlösestrategien „Problem zerlegen“ und „Zurückführen auf Bekanntes“ zur Ermittlung von Flächeninhalten und Volumen.
- kontrollieren ihre Berechnungen und geben Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit an.

Im Zentrum des Kapitels steht der eigene Entwurf geometrischer Gebilde im Kontext der Architektur. Dabei werden zahlreiche übergreifende mathematische und arbeitsmethodische Kompetenzen angesprochen, insbesondere zum Modellieren, Problemlösen und längerfristiger arbeitsteiliger Projektarbeit.

Schwerpunkte bei den arbeitsmethodischen Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler...

- organisieren arbeitsteilige Arbeitsprozesse.
- teilen ihre Zeit gut ein für einen längerfristigen Arbeitsauftrag.
- präsentieren ihre Ergebnisse.
- beurteilen Arbeitsergebnisse anderer.

Das durchgängige Projekt Architekturwettbewerb ist für die Jugendlichen arbeitsmethodisch eine Herausforderung, die nicht alle alleine bewältigen können. Insbesondere bei der Zeiteinteilung braucht es feste Vorgaben durch die Lehrkraft.

Die jeweils letzten Teilaufgaben **E2** bis **E7** und **E8** sowie schließlich **O6** geben Strukturhilfen für die Bewertung und sollten als solche auch genügend Raum bekommen.

Hinweise zur systematischen Wortschatzarbeit

Sprechen und Schreiben: Die folgenden (ggf. schon aus anderen Kapiteln bekannten) Wörter und Satzbausteine sollten Lernende dauerhaft aktiv nutzen können:

- ich zerlege das Trapez in mehrere Dreiecke;
- ich ergänze das Parallelogramm so, dass ein Rechteck entsteht;
- ich zerlege das Prisma so, dass lauter Dreiecksprismen entstehen;
- die Höhe des Prismas steht senkrecht auf der Grundfläche;
- die Seitenflächen eines Prismas sind immer Rechtecke;

- Welcher Körper ist das? Grund- und Deckfläche haben je 5 Kanten, die fünf Seitenflächen sind Rechtecke.

Lesen und Zuhören: Die folgenden themenspezifischen Wörter und Satzbausteine sollten Lernende in ihrer Bedeutung erfassen, aber nicht unbedingt selbst nutzen können:

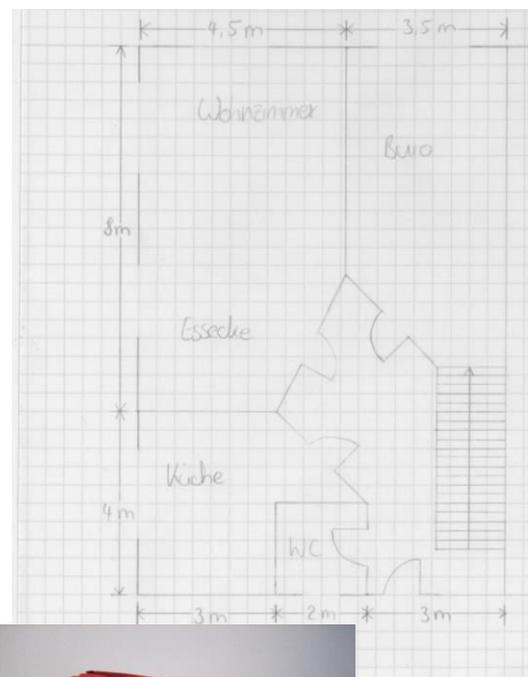
- bestimme die Höhe des Prismas mit Grundfläche... und Volumen...;
- nutze die Strategie Zurückführen auf Bekanntes.

Überprüfung

Das Projekt der Architektur-Ausschreibung in Etappe A bietet die zentrale Möglichkeit für eine **alternative Leistungsbeurteilung** in diesem Kapitel.

Es kann als längerfristige Hausaufgabe (Facharbeit, erweiterter Kompetenznachweis) organisiert werden, erfordert jedoch auch Absprachen zwischen den Teams eines Architekturbüros. Dabei wird ein Haus entworfen und vielfältig dokumentiert, inkl. der Berechnungen der relevanten Flächen.

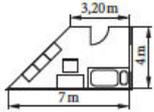
Für die sehr wichtige frühzeitige Transparenz der Bewertungskriterien werden in den Aufgaben **E2-E6** und **E7|E7** und dann zusammenfassend in **E8** die Kriterien gemeinsam erarbeitet, auf ein Plakat geschrieben und fortlaufend ergänzt. Die Lernenden werden in **O6** an der Bewertung beteiligt. Das letzte Wort behält die Lehrkraft.



Die Hinweise beziehen sich auf die Aufgaben im Schulbuch. Alternativ kann mit den zusätzlichen Trainingsaufgaben im Onlinebereich geübt werden.



Checkliste Hausplanung – Formen entwerfen, konstruieren, berechnen

Ich kann ... Ich kenne ...		Hier kann ich üben ...
K1	<p>Ich kann nicht-rechtwinklige Formen wie den Grundriss einer Wohnung maßstabsgetreu und exakt zeichnen. Übertrage den abgebildeten Grundriss in dein Heft.</p> 	S. 240 Nr. 1, 2 S. 241 Nr. 3, 4
K2	<p>Ich kann nicht-rechtwinklige Flächen (wie z. B. Trapeze) berechnen, indem ich sie in Rechtecke und Dreiecke zerlege. Bestimme die Grundfläche des oben abgebildeten Zimmers.</p>	S. 240 Nr. 2 S. 241 Nr. 3, 4
K3	<p>Ich kann einen geometrischen Körper wie ein Haus im Schrägbild und im Netz zeichnen. Das Satteldachhaus aus Holzbausteinen hat 6 cm Breite, 3 cm Tiefe und 8 cm Höhe.</p> <ul style="list-style-type: none"> Erkläre, wie du am einfachsten ein Schrägbild dieses Bausteinhauses zeichnest. Zeichne das Netz des Bausteinhauses. 	S. 242 Nr. 5, 6
K4	<p>Ich kann Oberflächeninhalte und Volumen von Körpern bestimmen. Berechne die Oberflächeninhalte des Hauses aus Holzbausteinen. (Breite 6 cm, Tiefe 3 cm, Höhe 8 cm). Holz wiegt 1,1 g pro cm³. Wie schwer ist das Bausteinhaus?</p>	S. 242 Nr. 7 S. 243 Nr. 8, 9, 10
K5	<p>Ich kann Seitenlängen aus der Formel berechnen, wenn Flächeninhalt oder Volumen gegeben sind. Ein Quader hat das Volumen 52 cm³ und die Seitenlängen 6,5 cm und 2 cm. Wie groß ist die fehlende Seitenlänge?</p>	S. 240 Nr. 2 S. 244 Nr. 11, 12
K6	<p>Ich kann das Volumen eines Prismas bestimmen und auch mein Vorgehen erläutern. Bestimme das Volumen des abgebildeten Fünfeckprismas mit den gegebenen Maßen. (Tipp: Zerlege die Fünfecke in fünf Dreiecke.) Skizziere und schreibe auf, wie du vorgehst.</p> 	S. 245 Nr. 13, 14 S. 246 Nr. 15, 16 S. 247 Nr. 17, 18
K7	<p>Ich kann meine Berechnungen kontrollieren und dabei insbesondere Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit angeben. Klaus hat als Fläche des Hauses 103,4562 m² berechnet. Wie kommt ein Ergebnis mit 4 Nachkommastellen zustande? Wie würdest du es runden?</p>	S. 243 Nr. 8, 10 S. 245 Nr. 13, 14
K8	<p>Ich kann ein Projekt mit einer Kleingruppe bearbeiten und dabei die Arbeit sinnvoll aufteilen. Woraus muss man bei einer Gruppenarbeit im Projekt achten? Nenne zwei Tipps, die du beim nächsten Mal befolgen würdest.</p>	S. 230–235 Erkunden

► **Hinweis:** Im Materialblock auf Seite 136 findest du diese Checkliste für deine Selbstleistungsprüfung. Zusätzliche Übungsaufgaben findest du im Internet unter www.cornelsen.de/mathewerkstatt, Buchkennung: MWS040026, Medlencode: 248-1

Kompetenzen, die im Basisweg angestrebt werden:

- K1
- K2
- K3
- K4
- K6
- K7

Kompetenzen aus vorangegangenen Kapiteln:

Flächen und Räume vergleichen (Klasse 5)

- K2** Ich kann den Flächeninhalt und den Umfang von Rechtecken bestimmen.
- K4** Ich kenne Flächeneinheiten und kann sie ineinander umrechnen.
- K5** Ich kann den Rauminhalt (das Volumen) eines Quaders bestimmen.
- K6** Ich kenne Volumeneinheiten und kann sie ineinander umrechnen.

Flächenformeln (Klasse 8)

- K2** Ich kann durch Zerlegen und Ergänzen Umfänge und Flächeninhalte von geradlinigen Figuren bestimmen.

Kompetenzen, die in der Übe-Kartei aufgegriffen werden:

- K3** Ich kann einen geometrischen Körper wie ein Haus im Schrägbild und im Netz zeichnen.
- K4** Ich kann Oberflächeninhalte und Volumen von zusammengesetzten Quadern und Prismen bestimmen.
- K6** Ich kann Oberflächeninhalte und Volumen von zusammengesetzten Quadern und Prismen bestimmen.
- K5** Ich kann Seitenlängen aus der Formel berechnen, wenn Flächeninhalt oder Volumen gegeben sind.
- K7** Ich kann meine Berechnungen kontrollieren und dabei insbesondere Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit angeben.

Materialübersicht für dieses Kapitel

Das hier aufgelistete Material ist jeweils mit einem Verweis versehen, an dem Sie erkennen, wo Sie das Material finden. Dabei steht:

- **SB** für das zugehörige Schulbuch,
- **MB** für den gedruckten Materialblock,
- **KOSIMA** für Online-Angebote auf der **KOSIMA-Homepage**:
<http://www.ko-si-ma.de> → Produkte → Handreichungen → mathewerkstatt 8,
- **CORNELSEN** für Online-Angebote bei Cornelsen mit **Mediencode** (Buchkennung: MWS040026):
www.cornelsen.de/mathewerkstatt → mathewerkstatt 8 oder mathewerkstatt 4.

	Prismen 1	Bild der Einstiegsseite (SB KOSIMA)
	Prismen 2	Arbeitsmaterial <i>Ausschreibung zum Architekturwettbewerb</i> (SB E1/E3 MB)
	Prismen 3	Basisaufgabe <i>Datenblatt zu Flächenberechnungen erstellen</i> (SB E7 MB)
	Prismen 4	Basisaufgabe <i>Rauminhalte von Häusern</i> (SB E9/E10 MB)
	Prismen 5	Wissensspeicher <i>Flächen 6</i> (SB O1 MB)
	Prismen 6	Ausgefüllter Wissensspeicher <i>Flächen 6</i> (SB O1 KOSIMA)
	Prismen 7	Wissensspeicher <i>Körper 2</i> (SB O2 MB Kl. 5)
	Prismen 8	Ausgefüllter Wissensspeicher <i>Körper 2</i> (SB O2 KOSIMA)
	Prismen 9	Wissensspeicher <i>Körper 1</i> (SB O3 MB Kl. 5)
	Prismen 10	Ausgefüllter Wissensspeicher <i>Körper 1</i> (SB O3 KOSIMA)
	Prismen 11	Wissensspeicher <i>Größen 3</i> (SB O4 MB Kl. 5)
	Prismen 12	Ausgefüllter Wissensspeicher <i>Größen 3</i> (SB O4 KOSIMA)
	Prismen 13	Wissensspeicher <i>Flächen 4</i> (SB O4 MB Kl. 5)
	Prismen 14	Ausgefüllter Wissensspeicher <i>Flächen 4</i> (SB O4 KOSIMA)
	Prismen 15	Wissensspeicher <i>Körper 3</i> (SB O4 MB Kl. 5)
	Prismen 16	Ausgefüllter Wissensspeicher <i>Körper 3</i> (SB O4 KOSIMA)
	Prismen 17	Methodenspeicher <i>Problemlösen 6</i> (SB O4 MB)
	Prismen 18	Ausgefüllter Methodenspeicher <i>Problemlösen 6</i> (SB O4 KOSIMA)
	Prismen 19	Wissensspeicher <i>Dezimalzahlen 3</i> (SB O5 MB Kl. 5)
	Prismen 20	Ausgefüllter Wissensspeicher <i>Dezimalzahlen 3</i> (SB O5 KOSIMA)
	Prismen 21	Wissensspeicher <i>Größen 6</i> (SB O5 MB Kl. 6)
	Prismen 22	Ausgefüllter Wissensspeicher <i>Größen 6</i> (SB O5 KOSIMA)
Prismen 23	Methodenspeicher <i>Problemlösen 6</i> (SB O4 MB)	
Prismen 24	Ausgefüllter Methodenspeicher <i>Problemlösen 6</i> (SB O4 KOSIMA)	
Prismen 25	Wissensspeicher <i>Körper 5</i> (SB O7/O8 MB)	
Prismen 26	Ausgefüllter Wissensspeicher <i>Körper 5</i> (SB O7/O8 KOSIMA)	
	Prismen 27	Basisaufgabe <i>Grundrisse zeichnen und Zimmergrößen berechnen</i> (SB V4 MB)
	Prismen 28	Basisaufgabe <i>Schrägbilder zeichnen</i> (SB V5 MB)
	Prismen 29	Basisaufgabe <i>Schrägbilder und Netze</i> (SB V6 MB)
	Prismen 30	Wissensspeicher <i>Figuren 8</i> (SB V17 MB)
	Prismen 31	Ausgefüllter Wissensspeicher <i>Figuren 8</i> (SB V17 KOSIMA)
	Prismen 32	Zusätzliches Trainingsangebot (CORNELSEN, Mediencode: 248-1)
	Prismen 33	Checkliste zum Ausfüllen (SB MB & CORNELSEN)