

3D-Druck im Unterricht

fächerverbindende Lerneinheit - Operation PHANTOM

AUF EINEN BLICK

Einsatzstufe	Sekundarstufe I (ab Klasse 7), Sek II
Dauer	ca. 90 Minuten Einstieg (Druckzeit läuft nebenbei)
Teamgröße	2–4 Lernende
Kompetenzen	fächerverbindend: Technik, Kunst, Mathematik, Deutsch, Gesellschaftslehre, Informatik
Vorkenntnisse	keine erforderlich
Schwierigkeit	● ● ○ — einsteigerfreundlich
Leistungsbewertung	kann eine Prüfungsleistung ersetzen (Raster s. Abschnitt 9)

Über diese Handreichung

Diese Handreichung macht die Lerneinheit sofort einsetzbar: von der ersten Geräteeinweisung bis zur benoteten Leistung. Sie verbindet eine kompakte Sachklärung des Fertigungsmediums, eine bebilderte Schritt-für-Schritt-Anleitung und eine Sicherheitseinweisung, lehrplankonformen Projektbausteinen, einem wissenschaftlich fundierten didaktischen Konzept, kopierfertigen Arbeitsblättern und einem Bewertungsraster, mit dem die Einheit eine klassische Prüfungsleistung ersetzen kann.

INHALT

1. Auf einen Blick
2. Teil 1 — Das Fertigungsmedium 3D-Druck & der sichere Umgang
3. Schritt-für-Schritt — vom Bild zum Bauteil
4. Sicherheitseinweisung (Kopievorlage)
5. Teil 2 — Lehrplankonforme Projekteinbindung (drei Kompetenzfelder)
6. Kompetenzgewinn fächerverbindend (Kompetenzmatrix)
7. Didaktisches Konzept (wissenschaftliche Fundierung)
8. Teil 3 — Arbeitsblätter (drei Kopievorlagen)
9. Bewertungsraster & Prüfungsersatz
10. Anhang — Lehrkraft-Info, Lösungen & Bezüge

Teil 1 – Das Fertigungsmedium 3D-Druck

1.1 Was ist 3D-Druck?

3D-Druck ist ein additives Fertigungsverfahren: Ein Objekt entsteht Schicht für Schicht, statt – wie beim Sägen oder Fräsen – aus einem Block herausgearbeitet zu werden. In der Schule wird fast immer der FDM-Druck genutzt. Dabei schmilzt das Gerät einen Kunststoff-Faden (Filament, meist PLA) und trägt ihn Schicht für Schicht auf. So wächst das Modell von unten nach oben in die Höhe.

3D-Druck in einem Satz

Aus einer digitalen Idee wird ein greifbares Objekt – Schicht für Schicht.

1.2 Von der Idee zum Objekt – in fünf Schritten

Unabhängig vom Projekt folgt der Ablauf immer demselben Muster:

1. **Idee skizzieren.** Was soll entstehen? Eine grobe Handskizze auf Papier genügt für den Start.
2. **Modell bauen.** Im kostenlosen Programm Tinkercad werden Grundkörper (Quader, Zylinder, Kugel, Loch) per Drag-and-drop kombiniert. Vorkenntnisse sind nicht nötig.
3. **Als STL exportieren.** Das fertige Modell wird als Druckdatei im Format STL gespeichert.
4. **Slicen.** Im Slicer (z. B. dem kostenlosen Cura) wird das Modell in Schichten zerlegt. Hier werden Größe geprüft, die Füllung (Infill) gewählt und bei Überhängen Stützstrukturen aktiviert.
5. **Drucken & nachbearbeiten.** Der Drucker baut das Objekt Schicht für Schicht auf. Anschließend abkühlen lassen, vom Druckbett lösen und Stützen entfernen – fertig.

1.3 Ausstattung & Setup

Bereich	Empfehlung / Hinweis
Gerät	FDM-Drucker (auch im Klassensatz, rotierend) – oder ein Online-Druckservice, falls kein Gerät vorhanden ist.
Software	Tinkercad (Modellieren) und Cura (Slicen) – beide kostenlos, browser- bzw. PC-basiert.
Material	PLA-Filament: pflanzenbasiert, geruchsarm, einsteigerfreundlich.
Zeit & Raum	Einstieg ca. 90 Min.; der Druck läuft nebenbei. Steckdose und gute Belüftung einplanen.

1.4 Sicherheit zuerst



Sicherheitshinweise

Düse (ca. 200 °C) und Druckbett werden sehr heiß – nicht hineingreifen und Werkstücke vor dem Lösen abkühlen lassen. Für gute Belüftung sorgen. Geräte nur unter Aufsicht und mit Freigabe der Lehrkraft starten. PLA verwenden; PVC und unbekannte Kunststoffe sind tabu, da beim Verbrennen giftige Dämpfe entstehen können. Filament trocken und staubfrei lagern.

1.5 Wenn etwas schiefgeht — die häufigsten Fehler

Beim 3D-Druck läuft nicht immer alles glatt. Diese Übersicht hilft beim Erkennen und Beheben – und eignet sich zugleich als Diagnose-Training für die Lernenden.

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Lösung
Ecken werfen sich hoch / Objekt löst sich (Warping)	Schlechte Haftung, zu schnelles Abkühlen	Druckbett reinigen, erste Schicht langsamer, Zugluft vermeiden
Es kommt kein oder zu wenig Material	Düse verstopft oder Filament leer	Düse prüfen und reinigen, Filament nachlegen
Die erste Schicht haftet nicht	Abstand Düse–Bett falsch	Druckbett neu nivellieren (kalibrieren)
„Spaghetti“ statt Objekt	Modell hat sich gelöst, fehlende Stützen	Haftung verbessern, Stützstrukturen aktivieren
Dünne Fäden zwischen Teilen (Stringing)	Temperatur zu hoch	Temperatur senken, Einzug (Retraction) anpassen

Schritt-für-Schritt — vom Bild zum Bauteil

Diese Choreografie führt durch die 90-minütige Einstiegsstunde. Der eigentliche Druck läuft danach im Hintergrund oder in einer Folgestunde – geplant wird so, dass keine Lerngruppe auf den Drucker warten muss.

Phase	Zeit	Lehrkraft	Lernende
1 · Briefing	10 min	Fall „Operation PHANTOM“ eröffnen, Auftrag und Ziel klären	In Teams gehen, Auftrag lesen, Rollen verteilen
2 · Einweisung	10 min	Gerät zeigen, Sicherheitseinweisung durchgehen (Abschnitt 4)	Regeln verstehen und quittieren
3 · CAD-Einstieg	10 min	Tinkercad-Grundkörper live demonstrieren	Klassenlink öffnen, Grundkörper ausprobieren
4 · Modellieren	30 min	Teams begleiten, Impulse zu Maßen, Stand und Stabilität	Objekt konstruieren, Maße festlegen, speichern
5 · Slicen & Druck	15 min	STL → Cura zeigen, ersten Druckauftrag starten	Modell slicen, Druckzeit prüfen, Auftrag einreihen
6 · Sicherung	15 min	Reflexion moderieren, Ergebnisse und Dateien sichern	Steckbrief beginnen, kurze Reflexion

Am Gerät — die Druckdatei in sechs Klicks

6. **Modell exportieren.** In Tinkercad „Exportieren → STL“ wählen.
7. **In Cura öffnen.** STL importieren und das passende Drucker-Profil prüfen.
8. **Größe & Lage.** Objekt skalieren und flach/standsicher ausrichten.
9. **Füllung & Stützen.** Infill wählen (z. B. 15 %); bei Überhängen Stützstrukturen aktivieren.
10. **Slicen.** „Slice“ klicken und Druckzeit sowie Materialbedarf prüfen.
11. **Speichern & Start.** Als G-Code auf USB/SD speichern und am Drucker starten.
- 12.

Kein Gerät im Haus? Schritte 1–5 funktionieren identisch; die G-Code- bzw. STL-Datei wird stattdessen an einen Online-Druckservice gegeben.

Sicherheitseinweisung 3D-Druck (Kopiervorlage)

Diese Seite wird vor der ersten Nutzung mit der Lerngruppe durchgegangen und mit Unterschrift dokumentiert. Sie ergänzt Abschnitt 1.4 und ist als Aushang an der Druckstation geeignet.

⚠ Vor dem ersten Drucken

Düse (ca. 200 °C) und Druckbett sind heiß – niemals berühren. Werkstücke vor dem Lösen abkühlen lassen. Nur unter Aufsicht und mit Freigabe der Lehrkraft starten. Nur PLA verwenden – kein PVC oder unbekannte Kunststoffe (giftige Dämpfe). Für gute Belüftung sorgen. Lange Haare zusammenbinden, weite Kleidung sichern. Keine Finger oder Werkzeuge in den laufenden Drucker. Gerät nie unbeaufsichtigt lassen.

Verhaltensregeln

- Erst beobachten, dann selbst bedienen – Schritt für Schritt nach Anleitung.
- Bei Geruch, Rauch oder ungewöhnlichen Geräuschen: Druck stoppen und Lehrkraft rufen.
- Druckbett nur nach dem Abkühlen und nur mit dem vorgesehenen Werkzeug reinigen.
- Filamentwechsel und Düsenarbeiten nur gemeinsam mit der Lehrkraft.
- Arbeitsplatz sauber halten; Kabel nicht zur Stolperfalle werden lassen.

Im Notfall

- Verbrennung: sofort 10–15 Minuten unter kühles/lauwarmes Wasser, Lehrkraft informieren.
- Rauch oder Brandgeruch: Gerät ausschalten, Raum lüften, Abstand halten.
- Feuer: Gerät – wenn gefahrlos möglich – vom Strom trennen, Löschmittel/Lehrkraft holen; niemals Wasser an die Elektrik.

Bestätigung der Einweisung

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich die Einweisung verstanden habe und die Regeln einhalte.

Name	Datum	Unterschrift

Teil 2 — Lehrplankonforme Projekteinbindung

Die Einheit ist kompetenzorientiert aufgebaut: Im Zentrum steht nicht ein einzelnes Fach, sondern das, was die Lernenden mit dem 3D-Druck entwickeln. Jedes der drei Kompetenzfelder lässt sich eigenständig oder fächerverbindend unterrichten – zwei Lehrkräfte unterschiedlicher Fächer können dieselbe Aufgabe aus ihrer jeweiligen Perspektive begleiten. Jedes Feld nennt zusätzlich seinen Lehrplanbezug, einen knappen Ablauf und den Kompetenznachweis, der im Bewertungsraster (Abschnitt 9) bewertet werden kann.

Kompetenzfeld 1 · Gestalterisch-narrative Kompetenzen

Das schult: Die Lernenden gestalten ein bedeutungsvolles Objekt und versprachlichen es: Sie treffen ästhetische und funktionale Entscheidungen, beschreiben ihr Werk präzise und erzählen seine Geschichte.

Fächerverbindung: Gestalterische und sprachliche Kompetenzen – ideal fächerverbindend zwischen Kunst und Deutsch.

Lehrplanbezug: Kunst: bildnerisch-praktisches Gestalten, Form und Funktion, Werkbetrachtung. Deutsch: Schreiben – Texte planen und verfassen, sachgerechtes Beschreiben und Erzählen. Anschlussfähig an die Kernlehrpläne der Sek I und die KMK-Bildungsstandards.

Gemeinsame Aufgabe: „Das sprechende Objekt“: Jedes Team entwirft ein Objekt (z. B. ein „Beweisstück“ für den Fall), druckt es und verfasst dazu einen Steckbrief und eine kurze Geschichte – woher stammt es, welche Spur verrät es?

Ablauf: 1) Idee und Bedeutung klären · 2) Objekt in Tinkercad gestalten und drucken · 3) Steckbrief und kurze Geschichte verfassen · 4) im Team vorstellen.

Differenzierung: Leicht: vorgegebene Grundform abwandeln. Mittel: eigenes Objekt entwerfen. Anspruchsvoll: Objekt und Geschichte zu einem stimmigen Fall verknüpfen.

Bezug zur Mission: Knüpft an Operation PHANTOM an, in der ein verschwundenes Bauteil rekonstruiert werden muss – Freigabestufe 3 (Praxis) bis Mission.

Kompetenznachweis: Gedrucktes Objekt + Steckbrief + Geschichte (bewertbar: Kriterien Gestaltung und sprachliche Darstellung).

Kompetenzfeld 2 · Mathematisch-räumliche Kompetenzen

Das schult: Die Lernenden denken in Maßen, Maßstäben und Volumen: Sie konstruieren maßstabsgetreu, rechnen Größen um und schätzen Materialbedarf und Druckzeit ab.

Fächerverbindung: Mathematische und technische Kompetenzen – ideal fächerverbindend zwischen Mathematik und Technik.

Lehrplanbezug: Mathematik: Größen und Messen, Maßstab, Geometrie und Volumen, Schätzen und Überschlagen. Technik: Fertigungsverfahren, technisches Zeichnen und CAD-Grundlagen.

Gemeinsame Aufgabe: „Maßstab & Material“: Ein Bauteil wird maßstabsgetreu (z. B. 1:2) konstruiert; die Lernenden berechnen Maße, schätzen das Volumen und vergleichen Füllungen im Belastungstest.

Ablauf: 1) Bauteil maßstabsgetreu konstruieren · 2) Maße umrechnen und Volumen schätzen · 3) zwei Füllungen drucken · 4) Belastungstest und Vergleich.

Differenzierung: Leicht: Maße aus einer Tabelle ablesen. Mittel: Maßstab selbst umrechnen. Anspruchsvoll: Volumen und Materialbedarf berechnen und begründen.

Bezug zur Mission: Unterstützt die Rekonstruktion des Bauteils – es muss passen und im Einsatz halten – Freigabestufe 2 bis 3.

Kompetenznachweis: Berechnungen (Maßstab/Volumen) + Testprotokoll (bewertbar: Kriterien Mathematik und Prozess).

Kompetenzfeld 3 · Reflexiv-ethische Kompetenzen

Das schult: Die Lernenden bewerten Chancen und Grenzen additiver Fertigung: Sie wägen Nutzen (Ersatzteile, Prototypen, Teilhabe) gegen Risiken (Ressourcen, Kunststoffabfall) ab und begründen eine eigene Position.

Fächerverbindung: Reflexiv-ethische und sprachlich-argumentative Kompetenzen – ideal fächerverbindend zwischen Gesellschaftslehre/Ethik und Deutsch.

Lehrplanbezug: Gesellschaftslehre/Ethik: Technikfolgenabschätzung, Nachhaltigkeit, Urteilsbildung. Deutsch: argumentieren, Stellung nehmen, schriftlich begründen.

Gemeinsame Aufgabe: „3D-Druck und Verantwortung“: eine kurze Pro-/Contra-Debatte mit anschließender schriftlicher Stellungnahme.

Ablauf: 1) Nutzen und Risiken sammeln · 2) Pro-/Contra-Debatte führen · 3) eigene begründete Position verschriftlichen.

Differenzierung: Leicht: vorgegebene Argumente sortieren. Mittel: eigene Argumente ergänzen. Anspruchsvoll: eine begründete Stellungnahme verfassen.

Bezug zur Mission: Rahmt die Mission ethisch: Wofür wird die rekonstruierte Technik eingesetzt? – Freigabestufe 4 (Mission).

SDG-Bezug: SDG 9 (Industrie & Innovation) und SDG 12 (nachhaltiger Konsum & Produktion).

Kompetenznachweis: Schriftliche Stellungnahme (bewertbar: Kriterien Reflexion/Verantwortung und sprachliche Darstellung).

Kompetenzgewinn — fächerverbindend im Überblick

Die Matrix zeigt, welche Kompetenzen die Einheit aufbaut, welchem Fach sie zugeordnet werden können und auf welchem Niveau sie sich zeigen. Sie ordnet die Tätigkeiten zugleich anerkannten Kompetenzmodellen zu (Dagstuhl-Dreieck, 4K-Modell, KMK-Bildungsstandards) und dient als schnelle Begründungshilfe für Fachkonferenz und Schulleitung.

Kompetenzbereich	Was die Lernenden zeigen	Fächer	Niveau
Technisch-instrumentell	Drucker und Slicer sicher bedienen, Ablauf einhalten	Technik, Informatik	● ● ○
Mathematisch-räumlich	Maßstab umrechnen, Volumen und Material abschätzen	Mathematik, Technik	● ● ●
Gestalterisch-ästhetisch	Form und Funktion bewusst gestalten	Kunst	● ● ○
Sprachlich-kommunikativ	präzise beschreiben, anleiten, erzählen	Deutsch	● ● ○
Digital-konzeptionell	CAD- und Dateilogik verstehen (Dagstuhl: „Wie funktioniert das?“)	Informatik	● ● ○
Reflexiv-ethisch	Technikfolgen abwägen, Position begründen (SDG 9/12)	GL / Ethik	● ● ●
4K — überfachlich	Kreativität, Kollaboration, Kommunikation, kritisches Denken	fächerübergreifend	● ● ●

Dagstuhl-Dreieck

Die Einheit deckt alle drei Perspektiven digitaler Bildung ab: technologisch (Wie funktioniert 3D-Druck?), anwendungsbezogen (Wie nutze ich die Werkzeuge?) und gesellschaftlich-kulturell (Wie wirkt die Technik – Chancen und Risiken?).

Didaktisches Konzept

Das Format ist kein Methoden-Zufall, sondern lernwissenschaftlich begründet. Es verbindet vier Prinzipien, die in der Forschung als besonders wirksam für nachhaltiges, motiviertes Lernen gelten – und übersetzt sie in eine klare Progression.

1 • Konstruktionismus & Maker Education

Nach Seymour Papert gelingt Lernen besonders nachhaltig, wenn Lernende ein persönlich bedeutsames, vorzeigbares Artefakt herstellen (Konstruktionismus). Die Maker-Bewegung und projektbasiertes Lernen bauen darauf auf: Nicht das Konsumieren von Wissen steht im Zentrum, sondern das eigene Herstellen. Der 3D-Druck ist dafür ideal, weil aus einer Idee ein anfassbares Ergebnis wird, an dem sich Erfolg und nächste Schritte unmittelbar zeigen.

2 • Kompetenzorientierung statt Fachsystematik

Im Sinne der KMK-Bildungsstandards fragt die Einheit nicht „Welchen Stoff haben wir durchgenommen?“, sondern „Was können die Lernenden danach?“. Aufgaben sind ergebnis- und handlungsorientiert formuliert und lassen sich fächerverbindend von zwei Lehrkräften aus ihrer jeweiligen Perspektive begleiten.

3 • Digitale Kompetenz: das Dagstuhl-Dreieck

Die KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ und das Dagstuhl-Dreieck unterscheiden drei Perspektiven: die technologische, die anwendungsbezogene und die gesellschaftlich-kulturelle. Die Einheit bedient alle drei – vom Verständnis des Verfahrens über die Bedienung der Werkzeuge bis zur ethischen Bewertung – und vermeidet so eine rein technische Verengung.

4 • Motivation & Tiefe: Narrativ, Gamification, produktives Scheitern

Die forensische Rahmenhandlung (Operation PHANTOM) schafft einen sinnstiftenden Anlass und aktiviert intrinsische Motivation; spielerische Elemente und klare Rollen stützen die Zusammenarbeit (4K-Modell). Die Fehler-Übersicht macht Scheitern produktiv: Lernende diagnostizieren Druckprobleme selbst und iterieren – forschendes Lernen statt Frust.

Progression: die vier Freigabestufen

Die Lernreise in der DMP-ImpulsBox gliedert sich in vier aufeinander aufbauende Stufen. Sie folgen einer steigenden kognitiven Anforderung (in Anlehnung an die Bloom-Taxonomie) und führen vom reproduktiven Wissen zur eigenständigen Gestaltung und Bewertung.

Freigabestufe	Was passiert	Kognitive Ebene (Bloom)
1 • Wissen	Grundlagen und Sicherheit verstehen	Erinnern / Verstehen
2 • Verwendung	Werkzeuge gezielt einsetzen	Anwenden
3 • Praxis	eigenes Objekt konstruieren und drucken	Analysieren / Erstellen
4 • Mission	das Ergebnis im Fall einsetzen und bewerten	Bewerten / Erschaffen

Im Modell der digitalen Durchdringung (SAMR) bewegt sich die Einheit bewusst über die bloße Ersetzung hinaus: Der 3D-Druck ermöglicht Aufgaben, die ohne digitale Fertigung nicht möglich wären (Redefinition) – etwa das maßstabsgetreue Rekonstruieren und Testen eines realen Bauteils.

Wirkung, Transfer & Benchmark

Das Konzept steht in der Tradition offener, projektbasierter Maker-Education und ist anschlussfähig an etablierte OER-Formate dieser Schule (u. a. die Materialien der Junge Tüftler / Tüftelakademie). Die Formate der Reihe entstehen in kontinuierlicher Forschungskooperation mit dem Institut für Arbeitswissenschaft der Ruhr-Universität Bochum und folgen den Prinzipien des forschenden und spielbasierten Lernens; das zugehörige Schülerlabor wurde vom MINT-EC als innovativstes Schülerlabor im Bereich Vielfalt ausgezeichnet. Die Konzepte sind von Anfang an auf Übertragbarkeit angelegt – auf weitere Fertigungsmedien, Fächer und Schulformen.

Teil 3 — Arbeitsblätter

Arbeitsblatt 1 — Vom Modell zum Objekt

Prozess & Fehler-Detektive

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Aufgabe 1 — Bring die fünf Schritte des 3D-Drucks in die richtige Reihenfolge (1–5). Trage die Zahl ein.

Reihenfolge	Schritt
	Im Slicer vorbereiten (Größe, Füllung, Stützen)
	Idee skizzieren
	Drucken und nachbearbeiten
	Modell in Tinkercad bauen
	Als STL-Datei exportieren

Aufgabe 2 — Fülle die Lücken mit den passenden Fachbegriffen. Wortspeicher: Filament · slicen · STL · Stützstruktur · Füllung (Infill)

- Der Kunststoff-Faden heißt _____.
- Das Zerlegen des Modells in Schichten nennt man _____.
- Die Druckdatei wird im Format _____ gespeichert.
- Bei Überhängen aktiviert man eine _____.
- Wie dicht ein Objekt innen ist, bestimmt die _____.

Aufgabe 3 — Fehler-Detektive: Ordne jedem Fehlerbild die passende Lösung zu (Buchstaben eintragen).

Fehlerbild	Lösung	Lösungsmöglichkeiten
1) Ecken werfen sich hoch (Warping)	_____	A) Düse reinigen / Filament nachlegen
2) Es kommt kein Material	_____	B) Druckbett neu nivellieren
3) Erste Schicht haftet nicht	_____	C) Haftung verbessern, Zugluft vermeiden
4) „Spaghetti“ statt Objekt	_____	D) Stützstrukturen aktivieren

Arbeitsblatt 2 — Das sprechende Objekt

Gestalten & Erzählen · Kunst · Deutsch

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Teil A — Entwirf dein Objekt. Skizziere im Feld dein „Beweisstück“: Was soll es darstellen?

Teil B — Steckbrief. Fülle die Felder aus.

Name des Objekts

Funktion / Bedeutung

Material & Farbe

Ungefähre Maße (Breite × Höhe × Tiefe)

Teil C — Die Geschichte des Objekts (5–6 Sätze): Woher stammt es? Welche Spur verrät es?

Teil D — Reflexion.

Was war beim Gestalten schwierig?

Was würdest du beim nächsten Druck ändern?

Arbeitsblatt 3 — Maßstab, Volumen & Stabilität

Rechnen & Forschen · Mathematik · Technik

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Aufgabe 1 — Maßstab. Ein Bauteil ist in Wirklichkeit 12 cm hoch. Du druckst es im Maßstab 1:2.

Wie hoch wird der Druck? (cm)

Das reale Teil ist 8 cm breit. Wie breit wird der Druck? (cm)

Dein Druck ist 3 cm tief. Wie tief ist das reale Teil? (cm)

Aufgabe 2 — Volumen schätzen. Ein quaderförmiges Objekt misst 4 cm × 3 cm × 2 cm.

Volumen = Länge × Breite × Höhe = _____ cm³

Mit doppelter Füllung braucht der Druck (mehr / weniger?) Material: _____

Aufgabe 3 — Forscher-Impuls (Belastungstest): Druckt dasselbe kleine Teil einmal mit 10 % und einmal mit 50 % Füllung.

Unsere Vermutung — stabiler ist ... , weil ...

Unser Testergebnis

Bewertungsraster & Prüfungersatz

Die Produkte der Einheit – gedrucktes Objekt, Steckbrief, Geschichte, Berechnungen, Testprotokoll und Stellungnahme – bilden zusammen ein bewertbares Portfolio. Mit dem folgenden Raster wird daraus eine transparente, kompetenzorientierte Leistung, die eine klassische Prüfung ersetzen kann.

Welche Prüfungsleistung wird ersetzt?

Die Einheit kann eine schriftliche Klassenarbeit oder eine „sonstige Leistung“ in Technik, Kunst, Mathematik oder Deutsch ersetzen – je nach unterrichtendem Fach – bzw. als fächerverbindende Projektleistung gewertet werden. Maßgeblich ist der Kompetenznachweis: Die Lernenden zeigen an einem realen Produkt, was sie können. Die konkrete Verankerung erfolgt im Rahmen des schulischen Leistungskonzepts.

Bewertungsdimensionen

Kriterium	angehend (1)	grundlegend (2)	sicher (3)	herausragend (4)
Modellierung & Konstruktion	mit Hilfe	Grundform sauber	maßhaltig & standsicher	elegant & durchdacht
Gestaltung & Idee	übernommen	einfache eigene Idee	stimmige Gestaltung	originell & bedeutungsvoll
Mathematik (Maßstab/Volumen)	fehlerhaft	teils korrekt	korrekt gerechnet	korrekt & begründet
Sprachliche Darstellung	lückenhaft	verständlich	präzise & strukturiert	adressatengerecht & lebendig
Prozess & Problemlösung	ohne Diagnose	Fehler erkannt	Fehler behoben	iterativ optimiert
Reflexion & Verantwortung	knapp	benennt Aspekte	wägt ab	begründet differenziert
Zusammenarbeit	wenig beteiligt	beteiligt	verlässlich im Team	treibt das Team voran

Von Punkten zur Note

Jedes Kriterium bringt 1–4 Punkte; bei sieben Kriterien sind maximal 28 Punkte erreichbar. Vorschlag für einen Notenschlüssel (anpassbar an das Leistungskonzept):

Punkte (von 28)	Note
26–28	sehr gut (1)
22–25	gut (2)
17–21	befriedigend (3)
12–16	ausreichend (4)
7–11	mangelhaft (5)
0–6	ungenügend (6)

Gewichtung nach Fach

Wird die Einheit in einem einzelnen Fach bewertet, werden die fachrelevanten Kriterien doppelt gewichtet – z. B. im Fach Mathematik die Kriterien „Modellierung & Konstruktion“ und „Mathematik“, im Fach Deutsch die „Sprachliche Darstellung“. So bleibt das Raster für jedes Fach fair.

Hinweis zur Leistungsbewertung

Die Kriterien werden den Lernenden vorab transparent gemacht (Bewertungsraster aushändigen).
Die Einbindung als Ersatz einer Klassenarbeit oder als sonstige Leistung erfolgt im Einklang mit dem Leistungskonzept der Schule und den geltenden Vorgaben.

Anhang — Lehrkraft-Info

Lehrplan- & Kompetenzbezug

Die Einheit verbindet fachliche und überfachliche Kompetenzen:

- Technik / Informatik: digitale Werkzeuge, CAD-Grundlagen, Fertigungsverfahren.
- Mathematik: Maßstab, Geometrie, Volumen, Schätzen.
- Kunst: Gestaltung, Form und Funktion.
- Deutsch: beschreiben, erzählen, argumentieren, präsentieren.
- Gesellschaftslehre / Ethik: Technikfolgen, Nachhaltigkeit, Urteilsbildung.

Bezug zu den UN-Nachhaltigkeitszielen (SDGs)

SDG 9 (Industrie, Innovation und Infrastruktur) und SDG 12 (nachhaltige/r Konsum und Produktion): 3D-Druck ermöglicht lokale Fertigung, Reparatur und Ersatzteile – wirft zugleich Fragen zu Ressourcen und Kunststoff auf.

Anbindung an die digitale Lernmission

Diese Handreichung begleitet die Mission Operation PHANTOM in der DMP-ImpulsBox. Die Lernreise gliedert sich in vier aufeinander aufbauende Stufen – Wissen, Verwendung, Praxis und Mission –, in denen die Lernenden als „Agent:innen“ eine forensische Aufgabe lösen. Die Arbeitsblätter lassen sich direkt mit diesen Stufen verbinden: Arbeitsblatt 1 vertieft „Wissen“ und „Praxis“, Arbeitsblatt 2 die gestalterische „Mission“, Arbeitsblatt 3 die mathematisch-technische Vorbereitung.

Lösungen & Erwartungshorizonte

AB 1 · Aufgabe 1: Richtige Reihenfolge: Idee skizzieren (1) → Modell in Tinkercad (2) → STL-Export (3) → Slicen (4) → Drucken & nachbearbeiten (5).

AB 1 · Aufgabe 2: Filament · slicen · STL · Stützstruktur · Füllung (Infill).

AB 1 · Aufgabe 3: 1 → C, 2 → A, 3 → B, 4 → D.

AB 3 · Aufgabe 1: 6 cm · 4 cm · 6 cm.

AB 3 · Aufgabe 2: 24 cm³ · mehr Material.

Kontakt & Lizenz

BrainPunk Education · DMP-ImpulsBox. Zugang zu den Inhalten kostenlos über GameBased Education e.V. Diese Handreichung darf für Bildungszwecke frei genutzt und kopiert werden. © 2026 BrainPunk Education.