3D-Druck im Klassenzimmer

Das Lernset für Schulen

(Leseprobe)

INHALTSVERZEICHNIS

Informationen zum Material 4

I - GRUNDLAGEN

Arbeitsblatt: 3D-Druck – Was ist das? 7

Arbeitsblatt: 3D-Druck in der Industrie: Anwendung und Nutzen 8

Arbeitsblatt: 3D-Druck in der Medizin: Anwendung und Nutzen 9

Arbeitsblatt: 3D-Druck zu Hause: Anwendung und Nutzen 10

Easy 3D-Druck Arbeitsblatt: 3D-Druckverfahren im Überblick (I) 11

Easy 3D-Druck Arbeitsblatt: 3D-Druckverfahren im Überblick (II) 12

Arbeitsblatt: 3D-Druckverfahren im Vergleich (I) 13

Arbeitsblatt: 3D-Druckverfahren im Vergleich (II) 14

Arbeitsblatt: ABS und PLA – Materialeigenschaften und Einsatzbereiche 15

Arbeitsblatt: Metall, Holz, Keramik und Co – Materialerweiterungen für den 3D-Druck 16

Arbeitsblatt: CAD – virtuelle Modelle in 3D erzeugen 17

Lösungsseite für Modul 1 18

II - PRAXIS

Arbeitsblatt: Modelle konstruieren, überprüfen und druckfertig machen 21

Arbeitsblatt: Einmal ausdrucken, bitte! 22

Tutorial: Würfel 23

Tutorial: Spielstein 28

Tutorial: Aufbewahrungsbox 34

Tutorial: Schlüsselanhänger 37

Tutorial: Trillerpfeife 43

Tutorial: Fahrrad-Getränkehalterung 49

III - GESELLSCHAFTLICHE UND RECHTLICHE HERAUSFORDERUNGEN

- Easy 3D-Druck – Arbeitsblatt: 3D-Druck und seine Folgen für uns 58
- Arbeitsblatt 3D-Druck: Potenziale und Risiken für die Wirtschaft 59
- Arbeitsblatt 3D-Druck: Potenziale und Risiken für die Gesellschaft 60
- Arbeitsblatt: Wie umweltverträglich ist 3D-Druck? 61
- Arbeitsblatt: 3D-Druck und Urheberrecht – was darf man, was darf man nicht? 62
- Lösungsseite für Modul 3 63

3D-DRUCK ALS THEMA IM UNTERRICHT

Das 3D-Lernset »3D-Druck im Klassenzimmer« ermöglicht Schülern ein umfassendes Bild zum 3D-Druck und den daraus resultierenden Möglichkeiten. Mithilfe des Unterrichtsmaterials erkennen, analysieren und hinterfragen Lernende aktuelle Prozesse und Anwendungen des 3D-Drucks kritisch. Sie eignen sich selbst den Prozess des Konstruierens und Ausdruckens von 3D-Modellen an, arbeiten sich selbstständig in dieses neue Themenfeld ein und entwickeln dabei Problemlösekompetenz. Außerdem reflektieren sie künftige Entwicklungen und überlegen sich Konzepte für mögliche Innovationen.

Einsatz der Unterrichtsmaterialien
Die Unterrichtsmaterialien »3D-Druck im Klassenzimmer« können schularten- und fächerübergreifend eingesetzt werden. Das Unterrichtsmaterial ist primär konzipiert für Schüler der Sekundarstufe I (Hauptschulen, Realschulen, Gymnasien und Gesamtschulen). Die Materialien können aber auch für Schüler der Sekundarstufe II (berufliche Schulen) genutzt werden.

Farbleitsystem und Aufbau der Unterrichtsmaterialien

MODUL 1

MODUL 2

MODUL 3

SCHWIERIGKEITSGRAD

Die Unterrichtsmaterialien sind in drei Module gegliedert, die aufeinander aufbauend oder einzeln zur Behandlung bestimmter Schwerpunkte eingesetzt werden können.

- Das erste Modul **»Grundlagen«** skizziert den Prozess des 3D-Drucks auf und bietet eine Einführung in das Thema. Einsatzgebiete sowie Anwendung und Nutzen werden behandelt.
- Das zweite Modul **»Praxis«** erklärt das Entwerfen von Druckvorlagen mithilfe verschiedener Programme/Software und ermöglicht unter Anleitung die erste Figur zu erstellen und zu drucken.
- Das dritte Modul **»Gesellschaftliche und rechtliche Herausforderungen«** beschreibt Potenziale und Risiken des 3D-Drucks für die Wirtschaft und Gesellschaft. Die Umweltverträglichkeit und das Urheberrecht werden behandelt.

Zu Beginn der einzelnen Module finden sich ergänzend Lehrerinformationen, die eine Kurzbeschreibung des Moduls sowie eine Auflistung der Lernziele und Kompetenzen umfassen. Zudem gibt es »Easy 3D-Druck«-Arbeitsblätter, die die Inhalte ganzer Kapitel überblicksartig und vereinfacht darstellen. So ist es möglich, individuelle Schwerpunkte in der Unterrichtsgestaltung zu setzen, indem ein Kapitel entweder mit mehreren Arbeitsblättern erarbeitet wird, oder aber mit dem **»Easy 3D-Druck«**-Arbeitsblatt lediglich die wesentlichen Grundkenntnisse vermittelt werden.

Zu jedem Arbeitsblatt gibt es immer auch ein **Lösungsblatt** für Lehrer mit Musterlösungen der Arbeitsblätter, sodass eine erfolgreiche Ergebnissicherung realisiert werden kann. Diese befinden sich jeweils am Ende des Kapitels. Die **Arbeitsblätter** selbst bieten einführende Texte, klare Arbeitsaufträge mit Lösungsfeldern sowie »Schon gewusst?«- und »Denk weiter!«-Boxen, in denen Hintergrundinformationen zum Thema aufbereitet sind und die die Schüler zur intensiven Beschäftigung mit den Themen anregen. Die **Methoden** und Arbeitsformen sind so gewählt, dass sie abwechslungsreichen Unterricht (Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Podiumsdiskussionen etc.) ermöglichen und einen nachhaltigen Lernerfolg sicherstellen.

Bezug zu den Lehr- und Bildungsplänen der Bundesländer
Das Thema 3D-Druck bietet in den Lehr- und Bildungsplänen der Bundesländer zahlreiche Anknüpfungspunkte zu Themen, die nach Empfehlung der Konferenz der Kultusminister (KMK) fächer- und schulartenübergreifend vermittelt werden sollen. Dazu zählen beispielsweise zentrale Themenfelder wie Medienbildung, Bildung für nachhaltige Entwicklung und mathematisch-naturwissenschaftlich-technische Bildung.

Eine inhaltliche Verankerung des Themas 3D-Druck lässt sich in den Lehr- und Bildungsplänen der Bundesländer nicht nur unter Rückbezug auf die zentralen Themen vornehmen, die von der KMK schulartenübergreifend empfohlen werden. Das Thema deckt darüber hinaus auch andere Themenbereiche ab, sodass sich in unterschiedlichen Fächern inhaltliche Anknüpfungspunkte zur Bearbeitung der Materialien finden lassen. Sowohl in naturwissenschaftlichen Fächern (Biologie, Technik, Physik, NWA, Chemie) als auch in gesellschaftswissenschaftlichen Fächern (Geografie, Wirtschafts- und Sozialkunde, Ethik, EWG) finden sich die Inhalte in den Lehr- und Bildungsplänen der Bundesländer wieder.

Darüber hinaus eignet sich das Lernset 3D-Druck vor allem auch für den Einsatz bei Projektarbeiten, Projektwochen, Schülerfirmen oder Arbeitsgruppen. Solch offenere, projektartige Phasen des Unterrichts fördern die Kreativität, Problemlösefähigkeiten und das Durchhaltevermögen der Schüler und ermöglichen eine differenziertere und breitere schulische Förderung.

Übergeordnete Lernziele und Kompetenzen
Die Unterrichtsmaterialien sollen dazu anregen, sich mit dem Thema 3D-Druck auseinanderzusetzen. Die Materialien sind so gestaltet, dass die Schüler anhand von gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und technisch-wissenschaftlichen Informationen zu verschiedenen Themenfeldern für die Relevanz des Themas 3D-Druck sensibilisiert werden. Anhand des Unterrichtsmaterials und der weiterführenden Aufgaben können die Schüler die Möglichkeiten und Herausforderungen des 3D-Drucks in den verschiedenen Bereichen analysieren

und kritisch-reflexiv diskutieren. Die Lernenden werden dazu angeregt, sich mit neuen technischen und strukturellen Entwicklungen zu befassen, eigene Positionen zu entwickeln und diese argumentativ zu vertreten. Wie wirkt sich der Entwicklungs- und Innovationsschub des 3D-Drucks auf Industrie, Gesellschaft und Umwelt aus? Was sind die Potenziale und welche Risiken gibt es? Welche Einsatzmöglichkeiten gibt es und welchen Nutzen haben sie? Wie sieht die Zukunft unserer Gesellschaft mit 3D-Druck aus?

Diese Fragestellungen sollen die Schüler beispielsweise mithilfe des Materials recherchieren und diskutieren. In Summe schulen die Unterrichtsmaterialien »3D-Druck im Klassenzimmer« die Fähigkeit, das Konzept des 3D-Drucks zu erfassen und sich darüber hinaus kritisch mit den damit verbundenen Auswirkungen auf Industrie, Umwelt und Gesellschaft auseinanderzusetzen. Dabei entwickeln die Schüler ein Verständnis für Innovationen und deren Notwendigkeit. Sie sollen auch ermutigt werden, künftig an der Optimierung von Produktionsverfahren, an der Verringerung der Umweltbelastung sowie an der Entwicklung moderner Druckverfahren mitzuwirken.

Die Schüler:

- erkennen Vorzüge, Herausforderungen und Grenzen des 3D-Drucks,
- setzen sich mit Risiken für Wirtschaft und Gesellschaft auseinander,
- erhalten einen Überblick über die aktuellen Einsatzgebiete von 3D-Druck und deren Nutzen,
- diskutieren Themen wie »Umweltverträglichkeit« und »Urheberrecht«,
- eignen sich selbstständig das Konstruieren von 3D-Modellen mittels CAD-Software an,
- fertigen anhand konkreter Beispiele eigene Figuren digital an und drucken sie,
- entwickeln selbst Ideen für zukünftige Möglichkeiten des 3D-Drucks.

MODUL 1

GRUNDLAGEN

In diesem Modul lernen die Schüler die (technischen) Grundlagen des 3D-Drucks kennen. Sie setzen sich kritisch mit der Technologie, ihrer Anwendung und ihrem Nutzen auseinander.

Die Schüler sollen:

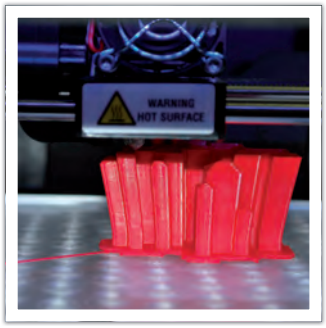
- die Geschichte und Entwicklung des 3D-Drucks kennenlernen.
- die Vorzüge, Herausforderungen und Grenzen der Fertigungstechniken erkennen.
- einen Überblick über die aktuellen Druckverfahren und Einsatzgebiete von 3D-Druck und deren Nutzen erhalten.

3D-DRUCK – WAS IST DAS?

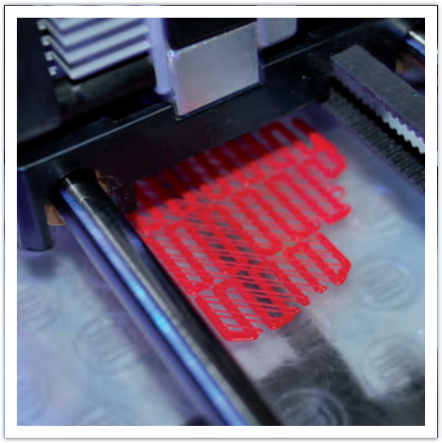
»3D drucken? Das geht doch gar nicht!?« So reagieren viele, wenn sie zum ersten Mal hören, dass man echte Gegenstände einfach ausdrucken kann. Dabei ist dieses Verfahren weder unmöglich noch besonders neu: Den ersten funktionierenden 3D-Drucker gab es sogar schon 1984! Bereits wenige Jahre später kamen die Geräte in der Industrie zum Einsatz, um Modelle oder Prototypen zu erstellen. Diesen Prozess nennt man Rapid Prototyping. Dank der technischen Weiterentwicklung fand das Verfahren bald darauf auch Anwendung in der Endproduktion. In diesem Fall spricht man von Rapid Manufacturing.

AUFGABE 1

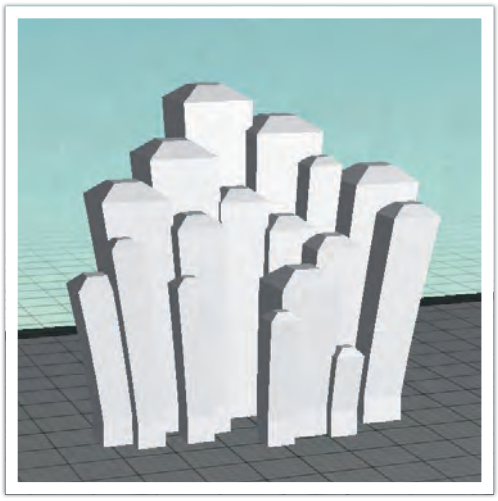
Es gibt viele verschiedene Techniken und Materialen, mit denen man dreidimensional drucken kann. Hier seht ihr beispielhaft den Druckprozess eines MakerBot Replicator dargestellt. Verbindet die einzelnen Bilder so, dass sie in der richtigen Reihenfolge dargestellt werden und ordnet ihnen die passenden Beschreibungen zu.



Das Objekt ist nun fertig.

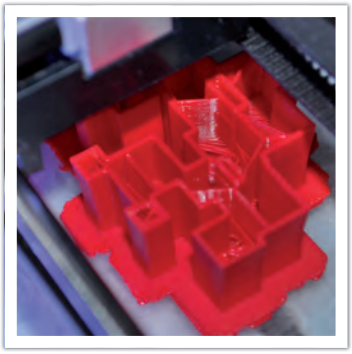


Das Objekt wird Schicht für Schicht ausgedruckt, wobei die einzelnen Schichten natürlich viel dünner sind, als hier abgebildet.



Der Herstellungsprozess kann direkt nachvollzogen werden; unser Würfel nimmt langsam Gestalt an.

In einem CAD-Programm (»Computer-aided Design«) entsteht die dreidimensionale Zeichnung des Objekts am Computer.



3D-DRUCK IN DER INDUSTRIE: ANWENDUNG UND NUTZEN

Auch und vor allem in der Industrie profitiert man von 3D-Druck. Unter dem Begriff »generative Fertigungsverfahren« fasst man Rapid Tooling, Rapid Prototyping und Rapid Manufacturing zusammen. Aber was verbirgt sich hinter diesen Begriffen? Und in welcher Branche wird mit welchem Verfahren was produziert?

AUFGABE 1

a) Was glaubst du, was steckt hinter den Begriffen? Verbinde die Begriffe (Rechtecke) mit den Erläuterungen (Kreise).
b) Ordne Rapid Manufacturing und Rapid Prototyping dann den Branchen (Dreiecke) zu, in denen diese Verfahren verwendet werden.
c) Verbinde die Branchen (Dreiecke) anschließend mit den Produkten (Fünfecke), die sie produzieren.

Rapid Tooling

Rapid Prototyping

Rapid Manufacturing

Schnelle Herstellung von Modellen bzw. Prototypen mit denen Produkt- und Designfragen von späteren Produkten geklärt werden sollen

Herstellung marktfähiger, zum Verkauf geeigneter Produkte wie z. B. Bauteile durch schnelle und kostengünstige Fertigung

Erzeugende Herstellung von Werkzeugen und Formen. Dieses Verfahren wird je nach Bauteil einer der beiden Anwendungsgruppen zugeordnet.

Dentalindustrie

Automobilindustrie

Design

Luft- und Raumfahrttechnik

Filmindustrie

Lüftungsgitter

Zahnkronen

Brennstoffeinspritzdüsen

Prototyp »Lotso« aus Toy Story

Bikini

Requisiten

Kleid

SCHON GEWUSST? Die European Space Agency (ESA) untersucht derzeit, inwieweit es möglich ist mithilfe eines 3D-Druckers Gebäude auf dem Mond zu bauen. Einen Schritt weiter ist die National Aeronautics and Space Administration (NASA) mit ihrem Projekt. Sie möchte auf der internationalen Raumstation ISS einen 3D-Drucker installieren, sodass die Astronauten auf der Station Ersatzteile selbständig ausdrucken können.

3D-DRUCK IN DER MEDIZIN: ANWENDUNG UND NUTZEN

»Frau erhält neuen Unterkiefer aus 3D-Drucker« – Was klingt wie Science Fiction, ist die Überschrift eines Artikels aus dem »Spiegel«. Der Unterkiefer ist aus Titan und Keramik und enthält Hohlräume für Muskeln und Nerven. Die Mediziner gehen aber sogar noch einen Schritt weiter und drucken mit organischem Material. So entstehen Hautstücke und Organe per Knopfdruck.

AUFGABE 1

Verbinde die untenstehenden Satzanfänge mit dem passenden Satzende.

1	Mit dem 3D-Druck ist die Medizin nicht ausschließlich auf Organspenden angewiesen ...	A	... und die anderen weiterhin auf Spenden hoffen müssen.
2	Ein großer Nutzen ist hierbei auch, dass ein Organ per 3D-Druck...	B	... es könnten also mehr Menschenleben gerettet werden
3	Die Gefahr ist, dass 3D-Drucker nur den privilegierten Menschen vorbehalten sind ...	C	... exakt für den Menschen angefertigt werden kann, der es benötigt.

AUFGABE 2

Haut und Knochen aus dem 3D-Drucker? Was klingt wie aus einem Science Fiction-Film, könnte bald schon Alltag in deutschen Krankenhäusern sein. Mehr erfahrt ihr, wenn ihr den Lückentext ausfüllt. Folgende Wörter stehen hierbei zur Verfügung: Kalziumphosphat | hornbildende Zellen | Bioprinting | Zellen | Bindegewebszellen | Knochen | Knochen-Zellen | Forschung | Haut

3D-Drucker können auch ..... ausdrucken, das nennt man ..... . Dazu werden zwei Schichten von ..... direkt auf die Wunde gedruckt: zuerst ....., danach ..... . 3D-Drucker können aber noch mehr drucken, nämlich ..... . Dazu wird ein 3D-Gerüst aus ..... gedruckt. Dieses Gerüst wird dem Patienten eingesetzt. ..... sollen an ihm wachsen und es nach und nach vollständig durch menschlichen Knochen ersetzen. Bis die Verfahren am Menschen eingesetzt werden können, ist aber noch einige ..... notwendig.

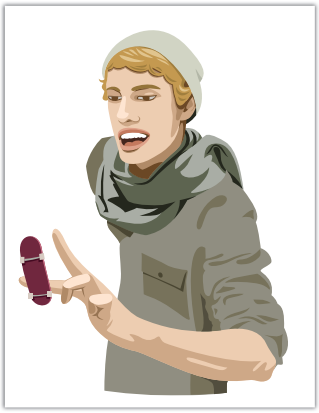
DENK WEITER! Im Internet kannst du recherchieren, wie der 3D-Druck in der Medizin Menschen geholfen und ihnen das Leben erleichtert hat. Hier kannst du unter anderem sehen, wie der 3D-Druck der kleinen Kaiba Gionfriddo das Leben gerettet hat.

3D-DRUCK ZU HAUSE: ANWENDUNG UND NUTZEN

3D-Druck zu Hause, geht das überhaupt? Klar! Denn 3D-Drucker werden immer kleiner, schneller und kostengünstiger und eignen sich daher immer mehr auch für den Einsatz zu Hause. Den Möglichkeiten sind keine Grenzen gesetzt: Ob basteln, reparieren, gestalten, alles ist möglich!

AUFGABE 1

Yannick, Luisa und Ralf sind ganz unterschiedlich und haben doch eines gemeinsam: Ihr Hobby ist der 3D-Druck. Überlege dir, was sie an der Technik begeistert und vervollständige die Steckbriefe.

Name:	Yannick	Luisa	Ralf
			
Meine Hobbys:	.....	.....	.....
	.....	.....	.....
Das drucke ich gerne:	.....	.....	.....
	.....	.....	.....
	.....	.....	.....
Darum habe ich mit 3D-Druck angefangen:	.....	.....	.....
	.....	.....	.....
	.....	.....	.....
Darum begeistert mich 3D-Druck:	.....	.....	.....
	.....	.....	.....
	.....	.....	.....

SCHON GEWUSST? Wer 3D-Modelle ausdrucken möchte, braucht entweder selbst einen Drucker, beauftragt einen Online-Anbieter (z.B. www.trinckle.de) mit dem Druck – oder geht in einen 3D-Copyshop, wie es ihn aktuell in immer mehr Städten gibt.

3D-DRUCKVERFAHREN IM ÜBERBLICK (I)

Für den 3D-Druck können ganz verschiedene Technologien und Materialien verwendet werden. Immer aber entstehen Modelle Schicht für Schicht. Und jede Schicht muss mit der darunterliegenden Schicht fest verbunden sein, damit das Modell später einmal hält. Die Grundvoraussetzung für das Material ist also, dass es erhärtet, geschmolzen oder verklebt werden kann. Und das geschieht mit einem Laser, einer Heizdüse oder Klebstoff.

AUFGABE 1

Lest euch den Erklärtext zu den vier verschiedenen Druckverfahren durch, ordnet die beschriebenen Druckverfahren den Illustrationen zu und vervollständigt den »Steckbrief«.

Das Material, aus dem das 3D-Modell gedruckt werden soll, kann zum Beispiel flüssig sein. In dem Fall muss es Schicht für Schicht mit einem Laser erhärtet werden. Das geht mit Wachs, Harz oder auch flüssiger Keramik – das Verfahren nennt man **Stereolithografie (SLA)**. Es geht aber auch genau anders herum: das Material ist zuerst pulverförmig (z.B. Metall- oder Kunststoffpulver bzw. Quarzsand) und wird punktuell von einem Laser geschmolzen. Man nennt das **Selektives Lasersintern (SLS)**. Das Pulver kann aber nicht nur verschmolzen, sondern auch verklebt werden **(3D-Printing)**. In dem Fall kann z.B. neben Kunststoff und Keramik auch Gips verwendet werden. Über jede verklebte Schicht wird neues Pulver gestreut, dass dann wieder punktuell verklebt wird, sodass das Modell entsteht. Daneben kennt man das **Fused Deposition Modeling (FDM)**. Hier ist der Kunststoff oder Wachs zunächst drahtförmig und wird mit einer Heizdüse geschmolzen. Tröpfchen für Tröpfchen entsteht das Modell dann auf einer Bauplattform.

Verfahren: .....

Form des Materials: .....

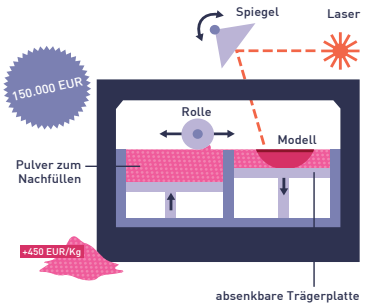
.....

Materialien: .....

.....

Energiequelle: .....

.....



3D-DRUCKVERFAHREN IM ÜBERBLICK (II)

Verfahren: .....

Form des Materials: .....

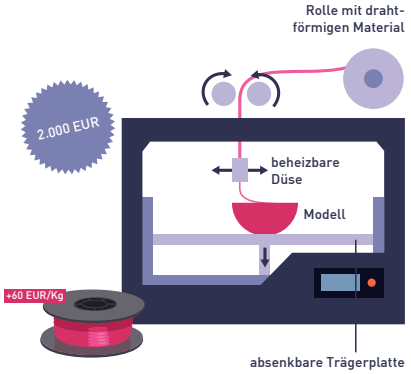
.....

Materialien: .....

.....

Energiequelle: .....

.....



Verfahren: .....

Form des Materials: .....

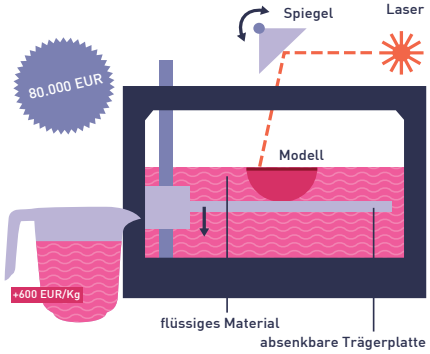
.....

Materialien: .....

.....

Energiequelle: .....

.....



Verfahren: .....

Form des Materials: .....

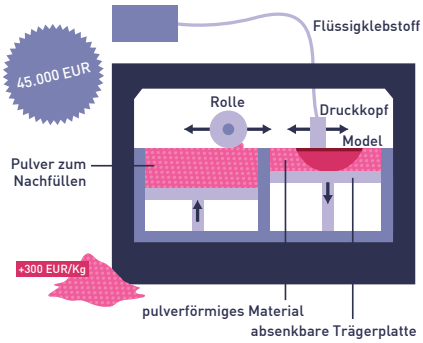
.....

Materialien: .....

.....

Energiequelle: .....

.....



3D-DRUCKVERFAHREN IM VERGLEICH (I)

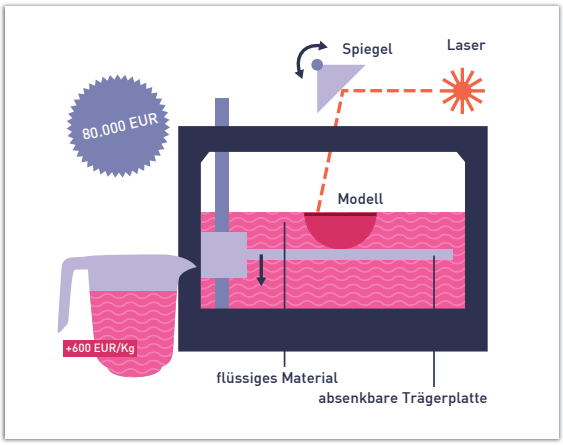
Viele Wege führen nach Rom – und zum fertig ausgedruckten 3D-Modell. Vier Druckverfahren wollen wir genauer unter die Lupe nehmen. Alle haben eines gemeinsam: sie bauen das Modell Schicht für Schicht auf. Die Unterschiede liegen vor allem beim verwendeten Material, der Energiequelle, der Feinheit der Oberfläche und natürlich bei den Kosten.

AUFGABE 1

Geht in Vierergruppen zusammen und teilt die vier Erklärtexte unter euch auf (die Erklärtexte 3 und 4 findet ihr auf dem nachfolgenden Arbeitsblatt). Wenn jeder seinen Text gelesen hat, erklärt euch gegenseitig die Druckverfahren und beantwortet zusammen die Fragen aus Aufgabe 2.

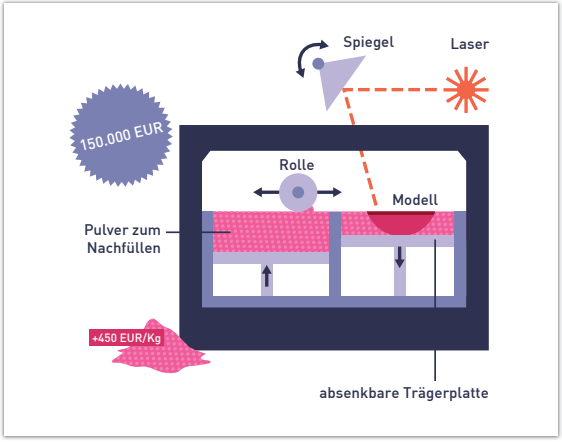
Verfahren 1

Bei **Stereolithografie** (abgekürzt SLA) funktioniert der 3D-Druck so: es gibt ein Bad aus flüssigem Kunststoff, in dem eine Trägerplatte knapp unterhalb der Oberfläche befestigt ist. Ein Laser härtet den Kunststoff nun überall dort aus, wo die erste Schicht des Modells ist. Dann fährt die Trägerplatte etwas nach unten und flüssiger Kunststoff überschwemmt die erste Schicht. Jetzt härtet der Laser den Kunststoff so aus, dass die zweite Schicht entsteht, und so weiter. Statt flüssigem Kunststoff kann man auch Harz, Keramik oder Wachs verwenden. Die Geräte sind mit 80.000 Euro recht teuer und das Material kostet ca. 600 Euro pro Kilogramm. Der größte Pluspunkt: die Oberfläche des Modells wird sehr gut.



Verfahren 2

Das Verfahren **Selektives Lasersintern** (abgekürzt SLS) nutzt als Material einen pulverförmigen Kunststoff, Quarzsand oder Metallpulver und als Energiequelle einen Laser. Man kann es sich so vorstellen: Auf einer Bauplattform wird eine dünne Schicht Pulver verteilt. Nun schmilzt der Laser das Pulver genau dort, wo die erste Schicht ist. Wenn das Material ausgehärtet ist, wird eine neue Schicht Pulver über das Modell gestreut. Nun schmilzt der Laser die zweite Schicht Pulver, und so weiter. Die Oberfläche des Modells bleibt eher rau. Solch ein Drucker kostet 150.000 Euro und pro Kilogramm Material zahlt man nochmal ca. 450 Euro.



SCHON GEWUSST? Es ist auch möglich, Modelle mit Überhang zu drucken. Dazu muss man aber eine Stützstruktur drucken, die später einfach abgebrochen werden kann. Ein 3D-Drucker errechnet automatisch, wo er welche Stützstruktur braucht, um das Modell drucken zu können.

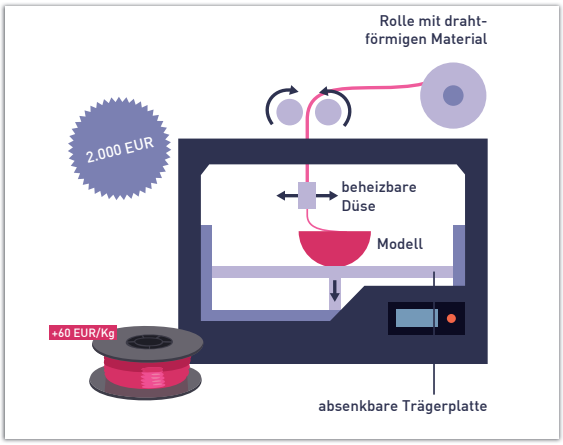
Ein gedruckter Dinosaurier mit Stützstruktur (Support)→

3D-DRUCKVERFAHREN IM VERGLEICH (II)

Viele Wege führen nach Rom – und zum fertig ausgedruckten 3D-Modell. Vier Druckverfahren wollen wir genauer unter die Lupe nehmen. Alle haben eines gemeinsam: sie bauen das Modell Schicht für Schicht auf. Die Unterschiede liegen vor allem beim verwendeten Material, der Energiequelle, der Feinheit der Oberfläche und natürlich bei den Kosten.

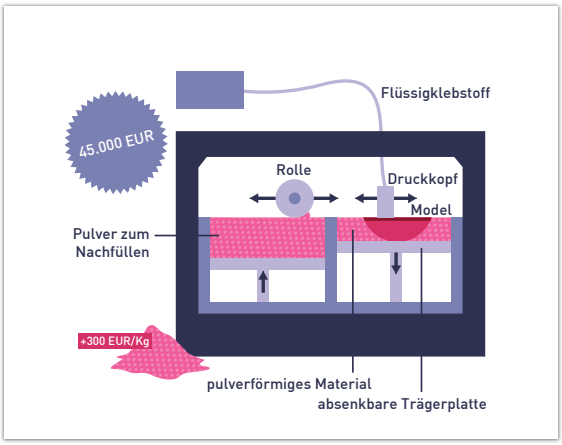
Verfahren 3

Beim **Fused Deposition Modeling** (kurz: FDM) ist das Material zunächst drahtförmig (z.B. Kunststoff oder Wachs). Eine Heizdüse schmilzt das Material und setzt feine Schnüre auf eine Bauplattform – genau dort, wo die erste Schicht sein soll. Jetzt fährt die Platte etwas nach unten und die Heizdüse setzt neue Schnüre auf die erste, ausgehärtete Schicht, bis das Modell fertig ist. 3D-Drucker mit diesem Verfahren kosten nur ca. 2.000 Euro und auch das Material ist mit 60 Euro je Kilogramm recht günstig. Die Oberfläche dieser Modelle ist gut.



Verfahren 4

3DP steht für **3D Printing**, also 3D-Druck (umgangssprachlich werden hierunter auch die anderen Verfahren gefasst). Das Verfahren kann man sich so vorstellen: Auf einer Bauplattform wird eine dünne Schicht Kunststoff-, Gips- oder Keramikpulver verteilt. Das Pulver wird nun durch ein Bindemittel verklebt. Nun wird neues Pulver über diese erste Schicht gestreut und wieder genau so verklebt, dass die zweite Schicht des Modells entsteht. Schicht für Schicht entstehen so Modelle mit einer guten Oberfläche. Das Gerät kostet ca. 45.000 Euro und jedes Kilogramm Druckmaterial ca. 300 Euro.



AUFGABE 2

Beantwortet nun gemeinsam die nachfolgenden Fragen zu den Druckverfahren.

Mit welchem Verfahren kann man flüssiges Material verwenden?.

.....

Bei welchem Verfahren benötigt man keine Energiequelle?

.....

Bei welchem Verfahren sind die Anschaffungskosten am kleinsten?

.....

.....

Welche Verfahren nutzen einen Laser als Energiequelle?

.....

.....

Bei welchem Verfahren ist die Oberfläche des Modells am feinsten?

.....

Welches Verfahren ist für Laien, Heimwerker oder Interessierte am geeignetsten?

.....

.....

Was glaubt ihr: Welches Verfahren verwendet der MakerBot Replicator, mit dem ihr selbst drucken werdet

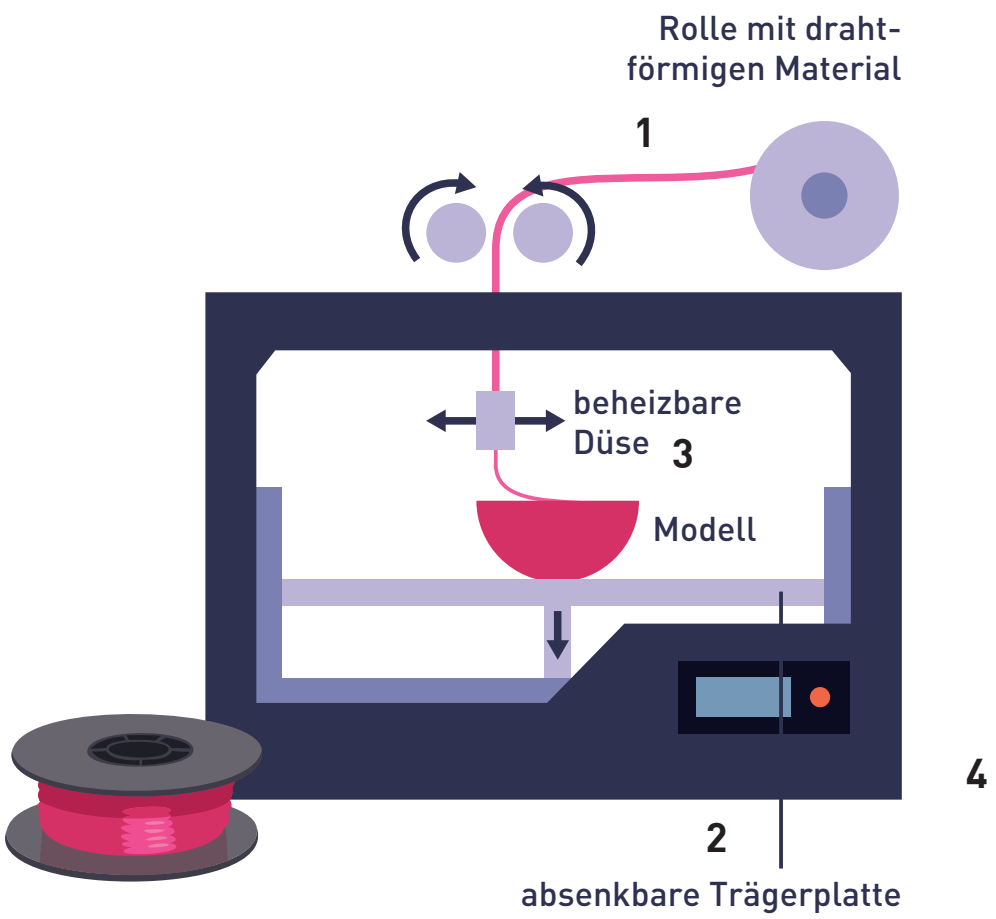
.....

.....

DER MAKERBOT REPLICATOR STELLT SICH VOR

Der MakerBot Replicator Desktop-3D-Drucker druckt per Knopfdruck dreidimensionale Modelle. Wie er aufgebaut ist und wie der Druck funktioniert, ist auf diesem Arbeitsblatt zusammengefasst.

- **Das Druckmaterial:** der erneuerbare Biokunststoff PLA, aus dem z. B. auch Kugelschreiber hergestellt werden.
- **Die Größe der Modelle:** Modelle können Ausmaße von bis zu **25, 2 x 19**, **9 x 15cm** haben. Größere Modelle herzustellen ist aber ganz einfach: Modell am Computer zerlegen, Einzelteile ausdrucken und später aneinanderkleben.
- **Das Druckverfahren:** Der Replicator nutzt das FDM-Verfahren (Fused Deposition Modeling), bei dem der Kunststoff zunächst drahtförmig ist. Eine Heizdüse schmilzt das Material und setzt feine Schnüre auf die Bauplattform. Die Bauplattform fährt anschließend etwas nach unten (0,1 Millimeter), und die zweite Schicht Schnüre wird auf die erste gesetzt. Schicht für Schicht entsteht so das Modell.
- **1 Materialführung:** Hier läuft der drahtförmige Kunststoff in den Replicator.
- **2 Bauplattform:** Auf der Bauplattform entsteht das Modell. Sie fährt nach jeder fertigen Schicht um die eingestellte Schichthöhe nach unten, damit die nächste Schicht gedruckt werden kann.
- **3 Extruder:** Das ist der eigentliche »Druckkopf« mit der Heizdüse. Er erhitzt das Material, fährt über die Bauplattform, setzt die Kunststoffschnüre übereinander und baut so das Modell auf.
- **4 Bedienfeld:** Hier werden Druckeinstellungen vorgenommen und der Druckfortschritt angezeigt.



Impressum
Herausgeber, Redaktion, Gestaltung und Layout
Yaez Verlag GmbH
Kornbergstraße 44
70176 Stuttgart
www.yaez.com

Auftraggeber
Burghold & Frech GmbH
Peterstraße 1
99084 Erfurt

Weitere Informationen und Kontaktmöglichkeit unter
www.burghold-frech.de

Technische Unterstützung
RTC Rapid Technologies GmbH
Industriestr. 26
40822 Mettmann
www.rtc-germany.com

Fotonachweis
Rapid-dino
Urheber: Kolossos
URL: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/4/44/Rapid-dino.jpg
URL gekürzt: http://goo.gl/ZHIOsx

T-FLEX CAD 12
Urheber: Top Systems Ltd.
URL: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/80/T-FLEX-CAD-12-Rus.png
URL gekürzt: http://goo.gl/qjBr86

O-Ring CAD-Skizze
Urheber: btr
URL: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c7/O-Ring_CAD-Skizze.jpg?uselang=de
URL gekürzt: http://goo.gl/NlGUZ8

Gender-Hinweis
Im Interesse der erleichterten Lesbarkeit und damit der Verständlichkeit der Arbeitsblätter wird nur die verallgemeinerte männliche Sprachform gewählt. Hierbei sind aber immer ausdrücklich beide Geschlechter angesprochen.

© Yaez Verlag GmbH
Das Unterrichtsmaterial und seine Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Kopieren, Nachdruck oder Vervielfältigungen, auch auszugsweise, außerhalb des Unterrichtseinsatzes können nur mit schriftlicher Genehmigung vom Yaez Verlag durchgeführt werden.