CraftUnique Ltd.

Adresse: Bem str. 28, Budapest 1047, Ungarn
Telefon: +36 30 3395000
E-mail: info@craftunique.com

Verkaufspartner USA: CraftUnique LLC

Adresse: 1414 S Sangre Road, Stillwater, OK 74074, United States
Telefon: +1 817 733 5187
Postanschrift: PO BOX 1713, Stillwater, OK 74076, United States
E-Mail: dtomblin@craftunique.com

CraftBot, hergestellt in der EU.

3D DRUCKER IN DER SCHULE

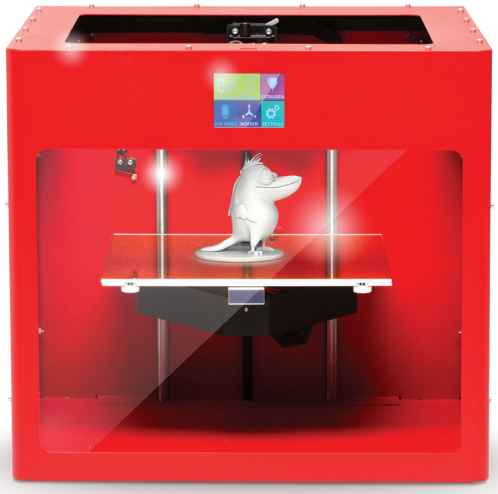
EIN NEUES KAPITEL IM UNTERRICHT

FALLSTUDIE

www.craftunique.com

Im Rahmen einer Ausschreibung im Jahre 2016, erhielten 10 ungarische Schulen einen CraftBot 3D.
In der vorliegenden Broschüre möchten wir unsere Erfahrungen mit dem Projekt am Deák Ferenc Gymnasium (Deák Ferenc Gimnázium) im Budapester Bezirk Kispest vorstellen und zeigen, wie die Möglichkeit des 3D-Drucks das Leben an einer Schule verändern kann, wenn die Gegebenheiten genutzt werden.

Angefangen hat alles in einer schon lange an der Schule existierenden LEGO-AG, in der die Schüler einen Roboter mit Solarzellen ausstatten wollten. Eines der AG-Mitglieder hatte die Idee, zu diesem Zweck ein Anschlussmodul zu drucken.
Mit dieser Idee als Grundlage bewarb sich die Schule bei einer Ausschreibung des Ministeriums und gewann so einen 3D-Drucker ihrer Wahl. Anschließend gewann sie bei einem anderen Wettbewerb einen 3D-Schulungskurs und einen weiteren CraftBot Plus Drucker.
Identische Geräte haben zahlreiche Vorteile, sie drucken in gleicher Qualität, mit genau derselben Geschwindigkeit (was wichtig ist, wenn ein Gegenstand aus diversen Teilen angefertigt wird, die parallel auf mehreren Druckern hergestellt werden) und außerdem ist es nicht nötig, die Benutzung unterschiedlicher Modelle zu erlernen.



"LOS GEHT'S MIT CRAFTBOT"

FÜR SCHULEN ERSTE WAHL

Die Schule überließ die Auswahl des 3D Drucker-Modells den Schülern... die sich nach einer gründlichen online Recherche für CraftBot entschieden haben, weil:

- **ER VON UNGARISCHEN INGENIEUREN ENTWICKELT WURDE** • deren Talent und Kompetenzen weltweit anerkannt sind
- **ER EXTREM WIDERSTANDSFÄHIG IST** • unter den günstigeren Geräten hat nur der CraftBot massive Seitenwände die gefährliche manuelle Eingriffe verhindern – die stabile, gelötete Stahlkonstruktion ist gut geeignet für das schulische Umfeld, wo es durchaus vorkommen kann, dass das Gerät oder der Tisch Stöße abbekommen oder umgekippt werden.
- **WEIL ER SICH LEICHT ZUSAMMENBAUEN, BENUTZEN UND AUSEINANDERNEHMEN LÄSST** • es ist im wahrsten Sinne des Wortes „ein Kinderspiel" und so wird es einfacher, das Gerät zu Ferienlagern oder Ausstellungen/Messen zu transportieren – kein Wunder, dass CraftBot in dem von 3D Hubs 2017 veröffentlichten Druckermagazin als Bester Plug 'N' Play 3D-Drucker ausgezeichnet wurde
- **ZUVERLÄSSIG UND PRÄZISE IST** • Kinder sind enorm am 3D-Drucken interessiert, und daher wird der CraftBot (oder diverse CraftBots) Tag und Nacht im Einsatz sein – und deshalb ist es sehr wichtig, dafür zu sorgen, dass alle Druckobjekte stets präzise sind, wodurch den meisten eventuellen Problemen vorgebeugt werden kann.
- **EIN HERVORRAGENDES PREIS-LEISTUNGSVERHÄLTNIS AUFWEIST** • finanzielle Aspekte sind für Schulen ebenfalls entscheidend (wobei auch die Kosten für die Beschaffung der Filamente zu berücksichtigen sind). CraftBot wurde in einer 3D-Hubs-Studie aus dem Jahre 2016, die mit Tausenden von Nutzern durchgeführt worden war, als bestes unter den Geräten mit hervorragendem Preis-Leistungsverhältnis ausgewählt.

AUSDENKEN UND IN 3D DRUCKEN!

EINE BELIEBTE AG

Wenn eine Schule einen oder mehrere 3D-Drucker besitzt, bringt dies natürlich den offensichtlichen Vorteil mit sich, dass die Schüler hier lernen können, wie man in 3D entwirft und druckt.

Die 3D AG am Deák Ferenc Gymnasium wurde mir folgenden Rahmenbedingungen organisiert:

- der Kurs läuft über ein Halbjahr mit jeweils zwei 45 minütigen Unterrichtsstunden pro Woche
- man kann sich der AG jederzeit anschließen oder sie verlassen
- nach einem internen Wissenscheck dürfen die Mitglieder die Geräte individuell benutzen.
- die entworfenen und gedruckten Objekte dürfen von den Schülern mit nach Hause genommen werden (wie sich herausgestellt hat, bietet dies eine große Motivation)
- den talentiertesten Schülern wird angeboten im nächsten Jahr die Neulinge als Mentoren zu betreuen.

Empfohlene Voraussetzungen für die Einführung eine 3D-AG:

- Informatik-Raum • Jeder Schüler sollte beim Entwerfen einen eigenen Computer benutzen können
- Vorinstallierte Software • Kostenlose 3D – Planungsprogramme (z.B. Blender) und Slicer-Programme (CraftWare)
- Projektor • für den Lehrercomputer, um Programme vorzustellen
- 3D Drucker • es ist empfehlenswert, dass sich die 3D-Drucker im selben Raum wie die Computer befinden

34 WOCHEN IN DER WELT DES 3D-DRUCKS

MUSTERUNTERRICHTSPLAN FÜR EINEN KURS

Sitzungen	Thema
0	Vorstellung Im Vorfeld Werbung für 3D Drucken in der Schule
1-2	Einführung in das 3D Drucken, Vorstellung des Geräts Eigenschaften der einzelnen Teile und Filamente, Unfallverhütung; Typen von Gegenständen, die sich drucken lassen; verbotene Druckobjekte (z-B- Obszöne Gegenstände und Objekte, die Waffen ähneln); Regeln für die AG – wer/wann eigenständig drucken darf.
3-4	Schritte des 3D-Modellierens, Designs Erstellen eines einfachen Gegenstands in einem Planungs-Programm (z.B. ein Glas) – leider sorgen hierbei langsame Computer höchstwahrscheinlich für Ungeduld bei den Schülern
5-6	Details der Feinplanung Dimensionen, Perspektiven, Gegenstände, die aus mehreren Teilen bestehen; Labelling – es ist empfehlenswert, kleinere Gegenstände herstellen zu lassen (es wird weniger Filament verbraucht und jeder kann das Drucken ausprobieren)
7-8	Slicing von im Voraus geplanten Objekten Risiken und mögliche Probleme; Hilfe bei den Einstellungen, Raft und Füllmuster, Abmessung; Erstellung von druckfertigen Dateien
9-10	Vom Modell zum fertigen Werkzeug Filament-Austausch, Herstellung von mehrfarbigen Modellen (unter Aufsicht!);Lücken, Löcher und Vertiefungen am Modell; Abänderung von fertigen Modellen
11-12	Individuelle Anfertigung von mehrfarbigen Ansteckern Entwurf von ineinander verschränkten Elementen
13-14	Modelle im Internet Thingiverse, MyMiniFactory entdecken; häufig vorkommende Fehlerquellen identifizieren und an Modellen von anderen korrigieren.
15-16	Individuelle Weihnachtsgeschenke anfertigen Schlüsselanhänger, Christbaumschmuck, kleine Tiere – hervorragende Gelegenheit zur Identifizierung von Mängeln (Fehler können in der Planungs- wie auch in der Slicing-Phase auftreten)
17-18	Funktion des 3D-Druckers Technische Überprüfung des Geräts, Kalibrierung; Einstellungen; was tun bei einem Filament-Stau; wenn der Gegenstand zu stark verklebt ist; wann muss der Druckvorgang abgebrochen werden; was kann (und was kann nicht) vor Ort behoben werden
19-20	Benutzung des 3D-Druckers (selbständig) Eine Hälfte der Gruppe beschäftigt sich mit dem Modellieren, die andere druckt selbständig Prüfung für die Kinder (selbständiges Drucken einer auf Pendrive mitgebrachten Datei) – die Einstellungen des Geräts sollten vorher verändert werden, damit die Kinder wirklich alles überprüfen (Temperatur, Tray, etc.)
21-22	Problemerkennung und Behebung Besprechen von typischen Fehlern an den gedruckten Modellen
23-24	Gegenstände entwerfen 1 Unterrichtsmaterial entwerfen und drucken unter Berücksichtigung der speziellen Interessenbereiche und der Empfehlungen der entsprechenden Fachlehrer (z.B. Erdkunde-Puzzle)
25-26	Gegenstände entwerfen 2
27-28	Spielzeuge und Logik-Spiele entwerfen z.B. Matchbox-Auto, Kaffeelöffel
29-30	Gedruckte Haushaltsgegenstände Anfertigung von Gebrauchsgegenständen oder Wohnungsdekor, z.B. Vasen, Tassen
31-32	Herstellung von Geschenken Für jeden Anlass (Muttertag, Abitur, usw.)
33-34	Abschluss der Arbeiten des Schuljahres Ausstellung der hergestellten Gegenstände oder der Fotos von den Objekten, Archivierung der 3D-Modelle und Druckdateien die im Laufe des Jahres angefertigt wurden; Schwarzes Brett aktualisieren (Artikel, Fotos, Berichte); Eröffnen einer AG-Webseite innerhalb der Webseite der Schule

- 3D scanner • Wenn die Schule auch ein derartiges Gerät kaufen kann, sollten sich 6-8 Unterrichtseinheiten mit dem Thema Scanner befassen
- Zwischen den Stunden • Die Schüler planen und drucken (nahezu) ununterbrochen ohne Pause – Voranmeldung für den Drucker ist empfehlenswert.
- Gemeinsame langfristige Projekte • In Unteraufgabe unterteilen, z.B. Anfertigung eines lebensechten Modells des Schulgebäudes

NÜTZLICH, NÜTZLICHER, 3D AG

WAS KÖNNEN DIE SCHÜLER LERNEN?

Schüler finden das Lernen oft anstrengend und nervig – aber wenn ihnen nicht auffällt, dass sie gerade lernen, gehen sie die Sache ganz anders an.

Diese Unterrichtseinheiten in der AG...

- fördern das räumliche Sehen und das Vorstellungsvermögen,
- entwickeln planerische, ingenieurtechnische und IT-Fertigkeiten,
- vertiefen Kenntnisse in Mathematik und Physik • bei der Planung von detaillierten und komplexen Objekten
- erweitern Fremdsprachenkenntnisse • die einschlägige Software gibt es auf Englisch, im Internet kann man auf Englisch nach neuen Objekten suchen, etc.
- halten zu Geduld an und stärken die Durchhaltekraft der Kinder • verbessern ihren Umgang mit Niederlagen und lassen sie das Bedürfnis entwickeln, Arbeiten zu Ende zu führen.
- Steigern das Selbstbewusstsein • Verhelfen Kindern zu Erfolgserlebnissen und dazu die Freude an gründlicher Arbeit zu erleben

SO WIRD DER UNTERRICHT SPANNENDER UND LEICHTER VERSTÄNDLICH

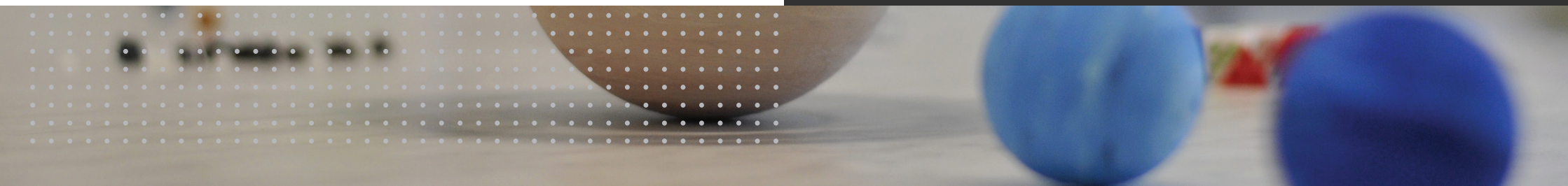
GEDRUCKTE GEGENSTÄNDE IM UNTERRICHT

Außer der Tatsache, dass den Kindern durch den Unterricht im Bereich 3D-Planung und Drucken zahlreiche Kompetenzen und Fertigkeiten übermittelt werden (während sie auch Erfahrungen mit einem bedeutenden Element der Innovation sammeln), können die hierbei angefertigten Produkte auch dazu beitragen, Modernität, Effizienz, Intensität und den Unterhaltungsaspekt des Unterrichts zu steigen.

Was kann man für die Schule drucken?

- Vorhandene Lehrmaterialien können repariert werden, indem defekte, eventuell zerbrochene Teile nachgedruckt werden.
- Abbaubarer Kunststoff kann verwendet werden, um Reserve-Exemplare für zerbrechliches Anschauungsmaterial herzustellen.
- Material das käuflich erhältlich, jedoch für die Schule zu teuer ist, kann ebenfalls gedruckt werden.
- und neues Zubehör, das bisher nicht existierte, lässt sich ebenfalls kreieren.

Lassen Sie Ihrer Phantasie freien Lauf, indem sie neues Anschauungsmaterial planen, designen und drucken – CraftBot kann in jedem beliebigen Schulfach verwendet werden (aber natürlich sollte man den Einsatz der neuen Technologie auch nicht übertreiben, denn sonst wird´s langweilig).
Wenn das gedruckte Produkt (oder eventuell eine Produktfamilie) entsprechend interessant ist, kann es auch im Gemeinschaftsbereich der Schule ausgestellt werden.
Schauen wir uns nun eine Aufstellung von Produkten an, für die der 3D-Druck in einer ungarischen weiterführenden Schule verwendet wurde (und verwendet werden soll).



MATHEMATIK

- zweidimensionale Formen • Kreis, Dreieck, Rhombus (Raute), Deltaform, Trapez etc. – ideal für den Unterricht der Formen in der Ebene bei jüngeren Schülern
- dreidimensionale geometrische Modelle • Würfel, Prisma, Pyramide, Kegel, Tetraeder, Kugel etc. – es ist unmöglich diese Körper an eine zweidimensionalen Tafel anschaulich darzustellen, das räumliche Vorstellungsvermögen der Schüler ist häufig schwach ausgeprägt und muss gefördert werden.
- Zylindrische Körper mit parabolischen/hyperbolischen Elementen • die bei der Integralrechnung hilfreich sind
- 6-8-10-20-seitiger Würfel und verschiedenfarbige Form-Plättchen • für den Unterricht im Bereich der Kombinatorik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Logikspiele, Puzzle-Modelle • z.B. Kleinsche Flasche, Turm von Hanoi
- Schachbrett mit Figuren, 3D-Sudoku • für das allgemeine Denktraining

PHYSIK

- Kleine funktionsfähige Dampfboote, Behälter, Eiswürfelformen • Zum Einsatz im Thermodynamik-Unterricht
- Windmühlen, Wassermühlen, Katapulte, Hebewerke, Pumpen
- Schiefe Ebenen, Anschlagstücke, Flaschenzüge, Schrauben, Waagen • für den Mechanik-Unterricht
- kleine Gegenstände • für elektrostatische Versuche
- Summer, Kappen, Ersatz-Grundleiterplatte für Stromkreise • für den Bereich der Elektrik
- Kunststoffschläuche • die wesentlich billiger sind als Glasrohre
- Modelle von Weltraumausrüstung und -Instrumenten • um entsprechende Fragen der Kinder mit Physik zu beantworten

BIOLOGIE

3D-Druck kann nicht nur für motivierende Unterrichtserfahrungen sorgen, sondern auch positive Erlebnisse im Zusammenhang mit Prüfungen vermitteln. Welcher Schüler würde sich schon dazu entscheiden, einen Test zu schreiben, wenn er stattdessen die Klassifizierung an einem 3D gedruckten Tier vornehmen darf?

- Teile der DNS-Kette • Im Genetik-Unterricht
- (auseinandernehmbare) Pflanzenmodelle • Blütenformen, Blättertypen, Baumrinde, Wurzel, Samen, etc.
- Tiermodelle • Vogelarten, Dinosaurier, ausgestorbene Tiere, etc.
- Körperteile des Menschen, innere Organe • Kleinere Exemplare von teurem Anschauungsmaterial können gedruckt und so jederzeit verteilt werden

CHEMIE

- Molekül-Modelle des Schwefels
- Atomhüllenstruktur
- Chemische Bindung innerhalb eines Atoms
- Gegenüberstellung von Grafit, Diamant und Graphen • Darstellung verschiedener Kristallstrukturen
- Hilfsmittel für das Experimentieren • Pinzetten, Pipetten, Rührstäbe, Reagenzgläser, Messbecher, Behälter, usw.

ERDKUNDE

Fragen zu unserer Umwelt lassen sich mit den Kindern hervorragend anhand von 3D-Objekten besprechen, die aus biologisch abbaubarem Kunststoff hergestellt werden

- Modell des Sonnensystems und Raumfahrtinstrumente • Hubble Weltraumteleskop, YET, LRO Versuchsrakete, Voyager
- Globus
- Weltkarten, auf denen verschiedene geologische Zeitalter dargestellt werden • auch mit beweglichen Kontinenten
- Europa-/Weltkarten-Puzzle • Die Länder sind die Puzzleteile, die zusammengesetzt werden müssen
- Gebirge und Vulkane • mit abnehmbaren Teilen, um Schichten zu veranschaulichen
- Bodenschichten, Meeresschichten
- Flussmündungsformen

GESCHICHTE

- Bekannte Gebäude • das Kolosseum in Rom, das Gebäude des Ungarischen Parlaments, die 7 Weltwunder, usw.
- berühmte Schlachten und Ereignisse am Modelltisch • z.B. das Trojanische Pferd mit kleinen Soldaten

- Dorf-/Stadtmodelle • auch als Serie; zur Darstellung der Lebensweise und der traditionellen Kleidung von bestimmten Völkern im jeweiligen Zeitalter bzw. in verschiedenen Kulturen
- Evolution der Fahrzeuge • auch geeignet zur Darstellung von Größenverhältnissen, z.B. dem Unterschied zwischen einer Arche und einem Hochseeschiff
- Entwicklung des Werkzeugs • Von der Steinaxt zur Atombombe

SPRACHE UND GRAMMATIK

Hier liegt das Ziel eindeutig in der Vermittlung von Kreativität und künstlerischen Tendenzen... und auch in der Steigerung des Erlebniswerts von literarischen Werken, die auf den ersten Blick vielleicht langweilig erscheinen.

- Nymphen, Riesen und Zyklopen des Homers • Niemand hat sie tatsächlich je gesehen – gestalte und drucke sie, wie du sie dir vorstellst!
- Vampir-Geschichten, Märchen von Zauberern u.Ä. • sämtliche Werke, die die Phantasie der Schüler anregen
- Szenenmodelle • für klassische Werke (z.B. die Balkonszene aus Romeo und Julia)

FREMDSPRACHEN

In diesem Fall tragen die 3D-Drucke nicht unmittelbar zum Unterricht bei, sie eignen sich allerdings hervorragend als Gesprächsanlass zu bestimmten Themen z.B. Farben können anhand von Flaggen besprochen werden.

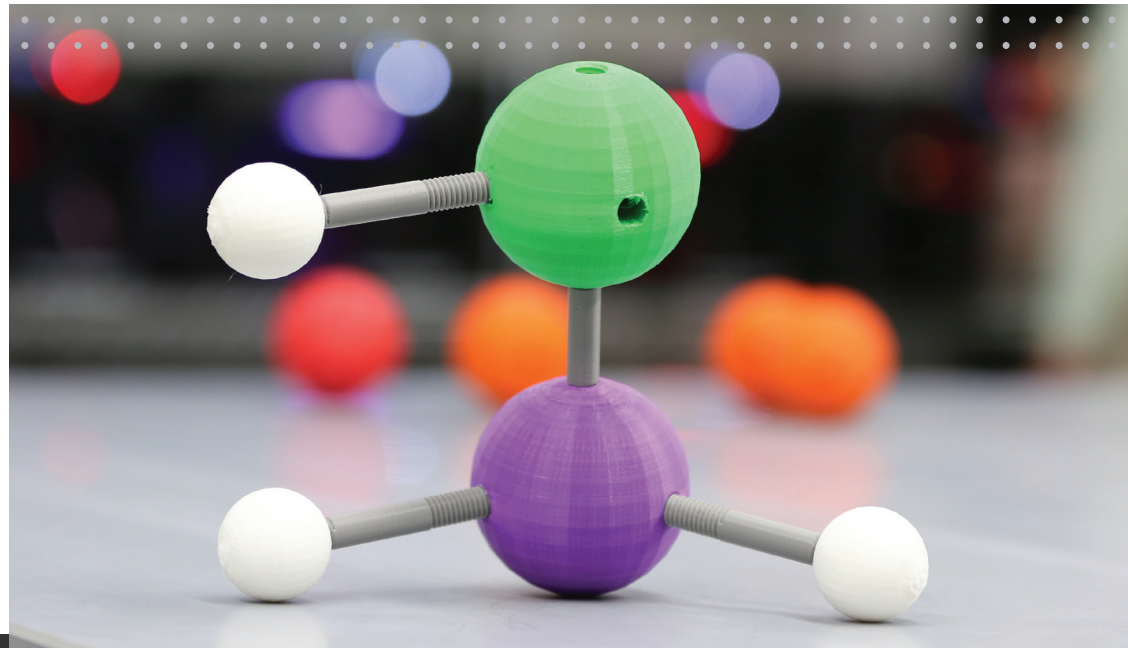
- Umrisse, Reliefmodelle bestimmter Länder
- Flaggen-Nachbildungen • Im Englischunterricht z.B. für England, Schottland, Wales, Irland, USA, Kanada, Australien usw.
- Modelle bekannter Bauwerke • Big Ben, Stonehenge, Eiffel-Turm, etc.
- landestypische Dinge, Gerichte, Personen • für den Englischunterricht z.B. Doppeldecker-Bus, Queen's Guard, die Königinmutter, Fish and Chips, usw.
- Gegenstände im Zusammenhang mit Festen und Feiern • Halloween, Silvester, Ostern, etc.

ANALYSE VON GEMÄLDEN, KUNSTWERKEN

- Denkmäler, Gebäude, Brücken, Skulpturen
- Ganze Städte (Pompeji)
- Büsten bekannter Maler, Architekten, Bildhauer

SPORTUNTERRICHT

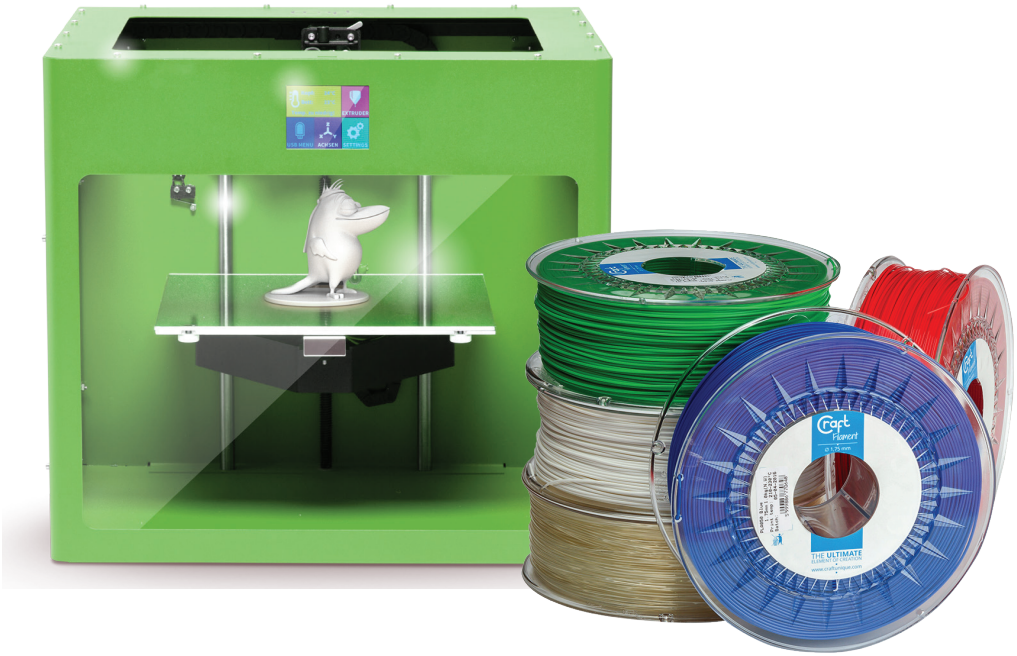
- Preise für Schulwettkämpfe • Skulpturen oder Medaillen für die entsprechende Sportart



NICHT NUR ALS ANSCHAUUNGSMATERIAL

WELCHE ANDEREN VERWENDUNGSMÖGLICHKEITEN GIBT ES FÜR EINEN 3D-DRUCKER IN DER SCHULE?

- Dosen, Schachteln für Kreide können gedruckt werden
- Ersatzlineale, -Winkelmesser • für Schüler, die diese Dinge häufig zuhause lassen
- Verbesserung des Schwarzen Bretts • Rahmen und Schaukästen etc. für das Schwarze Brett lassen sich drucken
- Förderlich für das Image als moderne Schule • z.B. am Tag der Offenen Tür können die Eltern der Grundschüler Geschenke im 3D-Druck erhalten.
- Bei jüngeren Schülern kann für den 3D-Druck geworben werden • z.B. durch Verteilen von Ansteckern, die mit 3D-Druck hergestellt wurden, auf Sommerlagern für Schulneulinge



WIE FRÜH KANN MAN MIT DEM 3D-DRUCK IM UNTER-RICHT BEGINNEN?

3D-DRUCK IN DER GRUNDSCHULE UND DER SEKUNDARSTUFE 1

- Grundschüler: sie könne zwar noch nicht selbständig planen und drucken, aber man kann z.B. Märchenfiguren, Schlösser und Tiere für sie herstellen; wir können ihnen auch die Grundlagen des 3D-Drucks zum Beispiel mittels eine Zahnpasta-Tube demonstrieren,
- Schüler in höheren Klassen: sie können unter Aufsicht mit dem Vorgang des 3D-Drucks vertraut gemacht werden – sie sollten einfache, vorgefertigte Modelle bekommen, bei denen kein Filament-Auswechseln oder Filament-Halter erforderlich sind

"DESIGN FÜR NASA"

PREISAUSSCHREIBEN, MIT DENEN FÜR DEN 3D-DRUCK GEWORBEN WIRD

Immer mehr Initiativen sollen junge Leute dazu motivieren, die Welt des 3D-Drucks kennenzulernen – vor kurzem kündigte die NASA ein Preisausschreiben für Schüler der Primarstufe und der Sekundarstufen 1 und 2 an. Darin wurden die Kinder dazu aufgefordert, Gegenstände zu erfinden, die Astronauten an der Internationalen Raumstation drucken könnten. Natürlich haben die amerikanischen Schüler tausende von Ideen eingeschickt, in der Hoffnung, dass ihre Kreation an der größten Weltraumforschungsstation der Welt gedruckt wird.

3D-Druck wird in der Zukunft wahrscheinlich unumgänglich sein, und daher ist es wichtig, dass Schüler so früh wie möglich im Laufe ihrer Schulzeit Erfahrungen mit der neuen Technologie sammeln können.