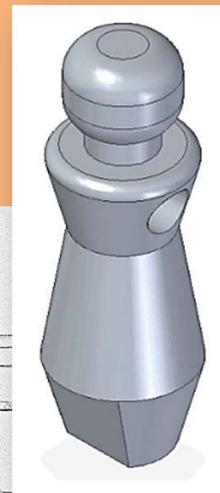
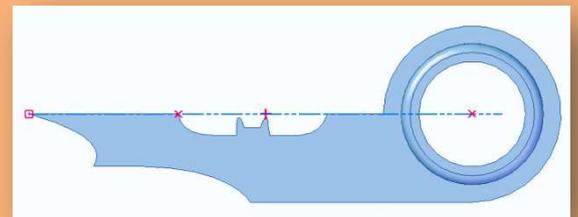


# 3-D-Druck im Technikunterricht Einsatz in der Projektprüfung

Band 4

Eine Handreichung



Alle Inhalte sind unter folgender creative-commons-Lizenz veröffentlicht:



Alle Bilder sind von den Autoren

Layout: Cordula Volkert

Autoren: Cordula Volkert, Matthias Frank, Lucia Böttcher, Michael Piesch,  
Matthias Fresenius-Materi, Simon Sperlich

# Vorwort

## Der Einsatz des 3-D-Druckers in der Projektprüfung

Nach der Pflicht kommt die Kür!

Während sich die vergangenen Gehefte noch mit der Einführung des 3-D-Druckers im Unterricht und frei gewählten, individuellen Unterrichtsideen - also quasi der Kür - beschäftigten, kommen wir im vierten Teil zur Pflicht: den Einsatz des Druckers in der Abschlussprüfung.

Die Projektprüfung stellt jährlich nicht nur die Schüler, sondern auch uns Lehrer vor große Hürden. Immer wieder sollen neue Aufgaben zu aktuellen Anlässen und Hintergründen gefunden werden. Mit diesem Geheft versuchen wir Ihnen einen kleinen Ausblick auf Projektprüfungsaufgaben und die mit Hilfe des 3-D-Druckers dazu realisierbaren Lösungen zu ermöglichen.

Auch wir wissen um die Grenzen, die uns jährlich neu aufgezeigt werden. Wir denken aber, dass viele Schüler:

- mit den nötigen Grundkenntnissen (Skizzen, Zeichnen auf der Platte, usw.)
- einer fundierten Einführung in die Funktionen eines CAD-Programmes
- und mit der hohen Motivation, welche die Technologie des 3-D-Druckens ausübt

auch unter Prüfungsbedingungen ein Werkstück oder Werkstückteil erstellen können.

Speziell als Prüfungsteil ist der Einsatz des 3-D-Druckers eine besondere Herausforderung. Zeitrahmen und Druckergeschwindigkeit stellen immer noch ein Problem dar. Wenn ein Teil für den Ausdruck eine Stunde oder mehr benötigt, ist dies für eine ganze Prüfungsgruppe kaum durchführbar. Deshalb können nur kleine Einzelteile oder Ergänzungen angedacht werden. Auch die Übung unserer Schüler im Umgang mit den CAD-Programmen setzt Grenzen. Der 3-D-Drucker bietet aber für die Schüler die Möglichkeit eine Idee zu verwirklichen, die mit normalen Arbeitstechniken viel zu aufwändig wäre. Deshalb muss diese Möglichkeit für jeden Schüler offen sein. Besonders computertechnisch begabte Schüler haben hier die Gelegenheit, dem Team eine besondere Lösung anzubieten.

Wir hoffen, dass hiermit doch das eine oder andere Prüfungswerkstück seinen Weg aus der digitalen Welt in die Realität findet!

Cordula Volkert, Fachberaterin Technik  
Simon Sperlich, Fachberater Informatik

# Inhaltsverzeichnis

Kickerfiguren	4
Lampenschirm für eine Schreibtischlampe	5
Spardose	6
Nagel- und Schraubenhalter für den Werkzeugträger	7
Bonbon-Automat	8
Zentrierschablone	10
Zeiger für eine Uhr	11
Schreibtisch-Organizer	12
Schilder	13
Spielfiguren und Zählsteine für den Fußball-Flipper herstellen	14
Griffhalterung für Holzkoffer	15
Verschluss einer Schachtel	16
Haken für eine Garderobe	17
Herstellung eines Dokumentkoffers	18
Griff/Langlochschablone	19
Stiftebox	20



## Kickerfiguren



### Aufgabe:

Für einen Tischkicker im Klassenzimmer werden Kickerfiguren geplant, konstruiert und gedruckt. Dieses Werkstück kann aus unterschiedlichen Materialien hergestellt und mit fachlichen Verbindungen zusammengebaut werden.

### Beispiel: „Kickermädel“



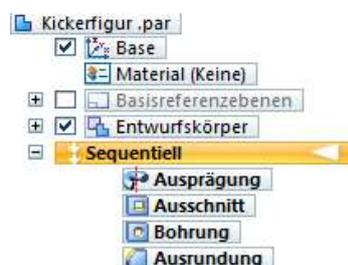
### Angaben:

In der Planungsphase wird die Gestaltung der Figuren innerhalb der Gruppe mithilfe Freihandskizzen festgelegt. Anschließend konstruiert jeder die Figur in CAD als Rotationskörper. Die Größe der Kickerfiguren richtet sich nach den Maßen des Tischkickers und die Bohrung nach dem Durchmesser des Holz-Rundstabes oder der Gewindestange.

### Notwendige Grundkenntnisse:

Skizze, Rotationskörper, Ausschnitt, Bohrung, Ausrundung

### Beispiel Zeichenschritte in Solid Edge:





# Lampenschirm für eine Schreibtischlampe

## Aufgabe:

Du möchtest dir eine Schreibtischlampe bauen. Der Korpus der Lampe wird mit Fingerzinken verbunden, der Deckel offen gedübelt. Die Lampe hat mindestens zwei bewegliche Arme. Die Elektronik der Lampe soll im Korpus versteckt werden. Finde eine geeignete Möglichkeit, die Kabel zu verstecken oder als Design-Element einzubauen.

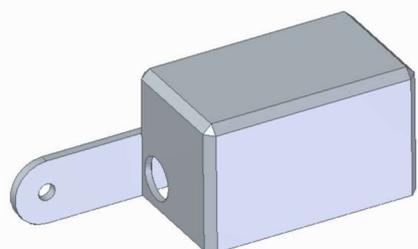
Den Lampenschirm gestaltest und konstruierst du selbst und druckst ihn mit dem 3-D-Drucker aus.

## Angaben:

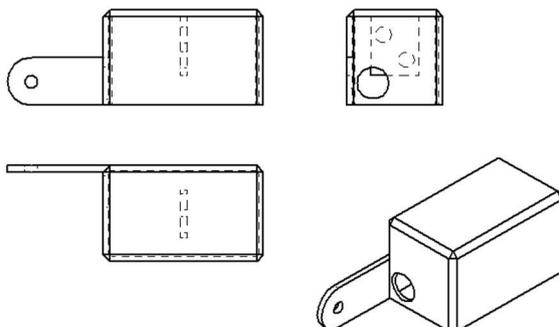
Im Lampenschirm soll Platz für mindestens zwei LEDs inklusive Widerstände sein. Überlege dir ebenfalls eine sinnvolle Öffnung für die Kabel. Die Kanten werden durch eine Verrundung oder Fase verfeinert. Gestalte deinen Lampenschirm und speichere ihn als stl-Datei ab. Er soll mit einer Schraube am letzten Arm befestigt werden.

## Notwendige Grundkenntnisse:

Skizzieren, Ausprägung, Ausschnitt, Dünnwand, Fase, Verrundung



- Ausprägung 1
- Dünnwand 1
- Fase 1
- Ausprägung 3
- Ausrundung 2
- Ausschnitt 1
- Ausschnitt 2





# Spardose

**Aufgabe:**

Um ein wenig Geld zu sparen, möchtest du dir eine Spardose bauen, in die man hineinsehen kann. Als Material verwendest du Holz und Plexiglas.

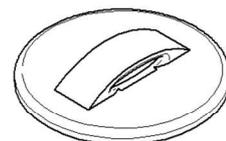
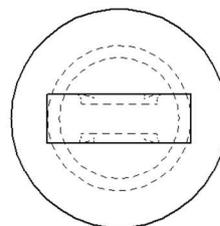
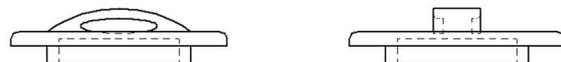
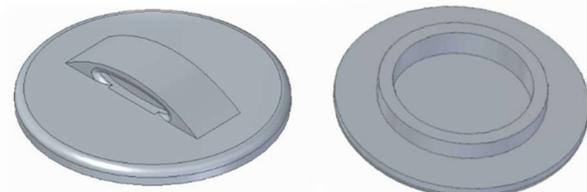
Um das Geld aus der Spardose zu holen, wird ein Loch in die Spardose gebohrt. Den passenden Verschluss zeichnest du in CAD und druckst ihn mit dem 3-D-Drucker aus.

**Angaben:**

Der Korpus der Spardose wird mit Fingerzinken verbunden. Denke an einen Geldschlitz in geeigneter Größe. Überlege dir eine geeignete Holzverbindung für die Plexiglasscheibe.

**Notwendige Grundkenntnisse:**

Skizzieren, Ausprägung, Verrundung, Kurven, Ausschnitt, Dünnwand





# Nagel- und Schraubenhalter für den Werkzeugträger

## Aufgabe:

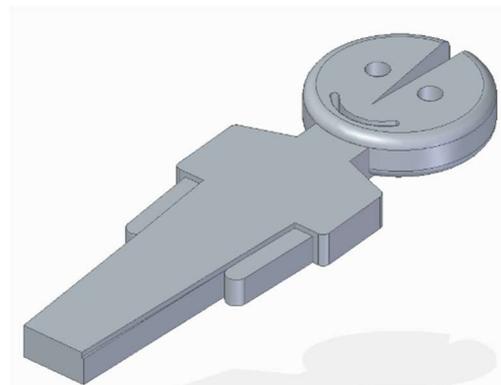
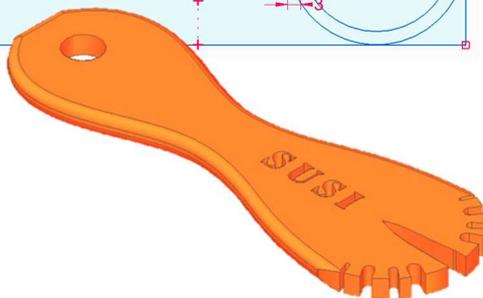
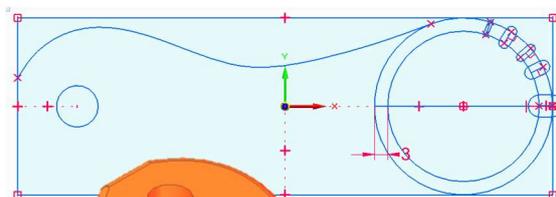
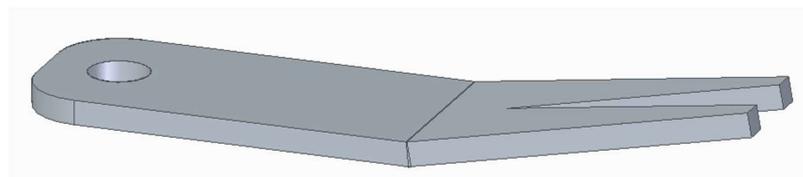
Für deine neue Wohnung möchtest du einen Werkzeugträger aus Holz bauen. In ihm bewahrst du die notwendigsten Werkzeuge für den Einzug auf. Was noch fehlt ist eine Hilfe zum Halten von Nägeln und Schrauben. Dieses Hilfswerkzeug druckst du mit deinem 3-D-Drucker aus.

## Angaben:

Entwirf eine einfache Schiene, in der verschiedene Nagel- und Schraubenstärken eingeklemmt werden können und speichere sie als stl-Datei ab.

## Notwendige Grundkenntnisse:

DIN-metrisches Blechteil oder DIN-metrisches Teil (Solid Edge) Linien und Kurven zeichnen, Extrusion, Trimmen, Biegung ergänzen, symmetrischer Abstand.





## Bonbon-Automat

### Aufgabe:

Der Prüfling stellt in diesem Projekt in Material-Kombination einen Bonbon-Automaten, genauer einen Bonbon-Portionierer her.

Dabei unterteilt sich die Projektprüfung in zwei voneinander unabhängige Praxis-Segmente: In der 240-minütigen Praxiszeit wird eine funktionsfähige Apparatur (z. B. aus Holz, Metall, Kunststoff) hergestellt. Zu einem anderen Zeitpunkt, also in einer Schalter-, Vorbereitungs- oder TZ-/CAD-Stunde wird ein unterstützendes Objekt mittels des 3-D-Druckers geschaffen. Im Idealfall findet diese CAD- und 3-D-Druck-Phase vor der 240-minütigen Praxisphase statt, so dass am Ende dieser das vollendete Werkstück abgegeben werden kann.



Die Konstruktion des 3-D-Objektes ist (zusammen mit der Werkstückskizze und den Einzelteilzeichnungen) Bewertungsgrundlage des TZ-Teils der Prüfung und kann den herkömmlichen CAD-Teil ersetzen.



### Angaben:

Die Schülerinnen und Schüler planen im Team und stellen in handwerklicher Einzelarbeit einen Bonbon-, oder Süßigkeiten-Portionierer her.

Dieser soll nach einer Druck-, Kipp-, Schub- oder Drehbewegung eine Süßigkeit ausgeben. Die Wahl des Materials und die Hinzunahme mechanischer Objekte, wie Federn, Gummibänder oder Zahnrädern ist gestattet.



### Notwendige Grundkenntnisse:

Die Herstellung eines funktionierenden Automaten ist anspruchsvoll und setzt beim Prüfling Grundkenntnisse in der Mechanik voraus. Ein passgenauer Zusammenbau von Werkstück und 3-D-Objekt verlangt außerdem eine sorgfältige Planung und Maßgenauigkeit. Die Auswahl an Bauplänen im Internet ist hoch, somit sollten die eigenen Fähigkeiten und der zeitliche Rahmen gut eingeschätzt werden können.

Die Aufgabenstellung im Bereich 3-D-Druck kann eng oder weit gestellt werden. So kann der Prüfer diese je nach Leistungsstand formulieren. In den hier abgebildeten Beispielen wurde ein einfaches Gestaltungselement konstruiert, welches an den Druckschalter angepasst wurde und ein trichterförmiges Magazin, welches vom Prüfling die Kenntnis voraussetzt, Rotationskörper zu erstellen.



Das abgebildete Beispiel ist eine von vielen Möglichkeiten zur Lösung dieser Projektprüfung. Durch Drücken fällt eine Süßigkeit aus dem Aufbewahrungsmagazin durch die Bohrung in den ebenfalls durchbohrten Riegel, welcher durch die Rückführung des Gummibandes den Inhalt in die abgeschrägte Ebene fallen und herausrollen lässt.



Michael Piesch



# Zentrierschablone

**Aufgabe:**

Um das zeitaufwändige Ausmessen der Mittelachse an dünnen Leisten und Brettchen während der Abschlussprüfung zu beschleunigen, erstellen die Schüler mit Hilfe des CAD-Programmes und des 3-D-Druckers eine Zentrierschablone.

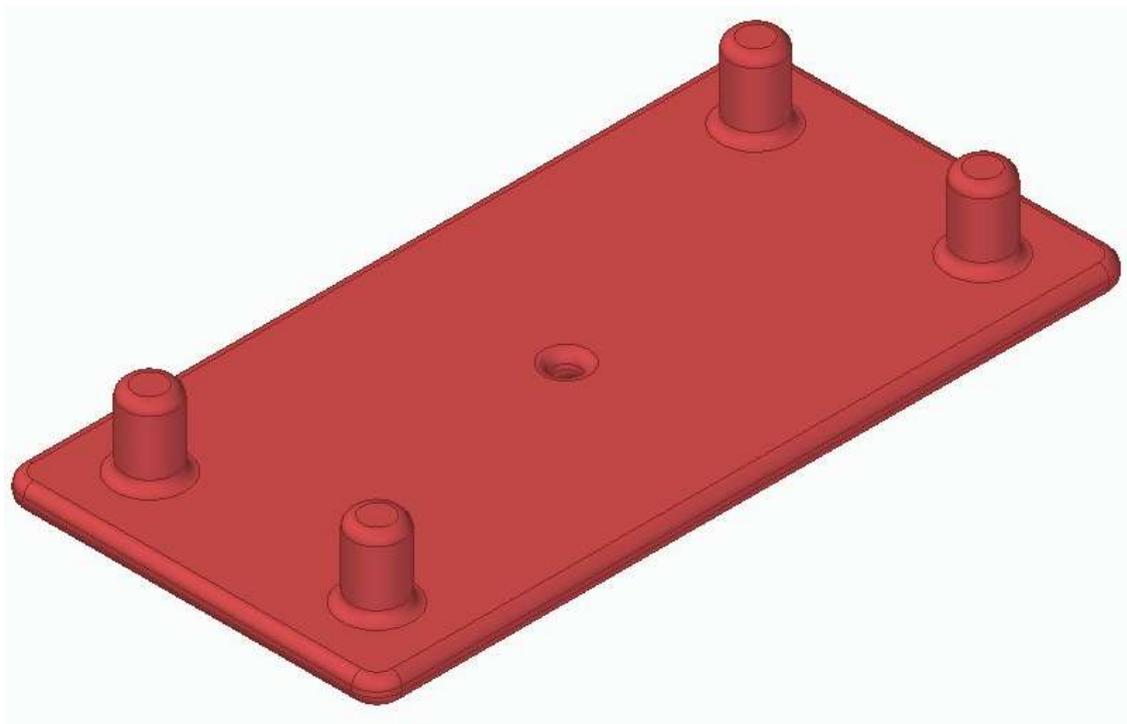
**Angaben:**

Erstellen einer Schablone für Leisten und Brettchen mit einer maximalen Breite von 8 cm. Die Schablone muss eine Vorrichtung aufweisen, welche es ermöglicht, den Mittelpunkt oder die Mittellinie exakt anzuzeichnen (mit Bleistift) oder anzureißen (Reißnadel, Reißnagel, Zirkelspitze usw.).

**Notwendige Grundkenntnisse:**

Flache Werkstücke: Bohrung, Zylinder, Extrusion;

Volumenkörper: Übergänge, Verrundung, Fase;

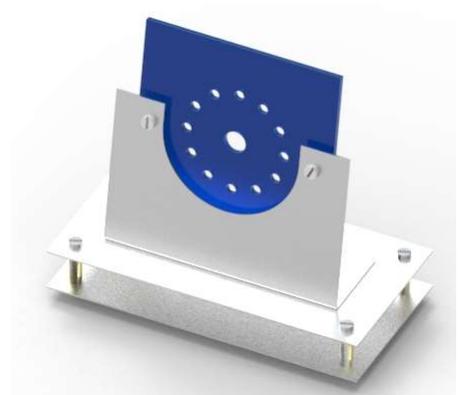




# Zeiger für eine Uhr

**Aufgabe:**

Für deinen Arbeitsplatz möchtest du dir eine kleine Tischuhr aus Metall und Kunststoff bauen. Die Einzelteile werden mit Blindnieten und Schrauben verbunden. Die Zeiger entwirfst du selbst und druckst sie mit dem 3-D-Drucker aus.

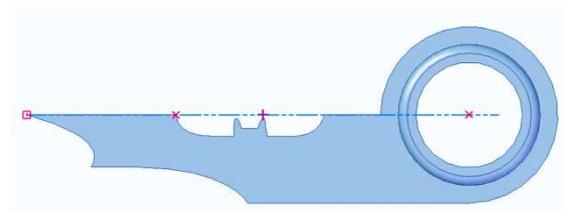
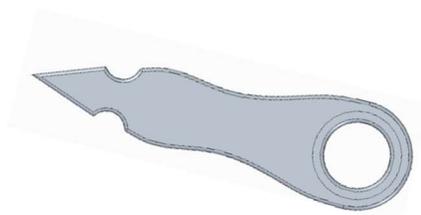
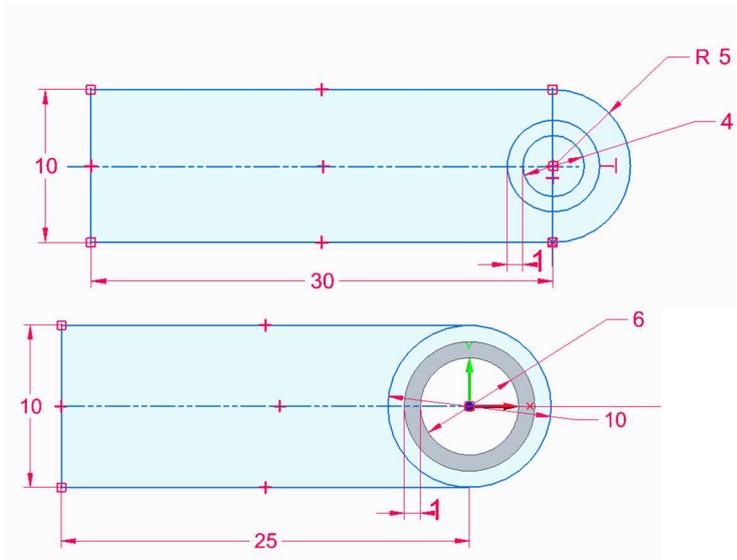


**Angaben:**

Vorgegeben sind die beiden Grundkonstruktionen für den großen und den kleinen Zeiger. Gestalte in diese Vorlage deine individuellen Zeigerpaare und speichere sie als stl-Datei ab.

**Notwendige Grundkenntnisse:**

Linien und Kurven zeichnen, Extrusion, ein Textprofil ergänzen, ein Bild als Vorlage einfügen.





# Schreibtisch-Organizer



**Aufgabe:**

Du planst und stellst einen Schreibtisch-Organizer mit fachlichen Materialverbindungen her. Für Kleinteile (USB-Stick, Spitzer, Radiergummi, Büroklammern) baust du eine Schublade aus Holz, welche einen Schubladenkopf benötigt. Diesen entwirfst du und druckst ihn mit dem 3-D-Drucker aus.

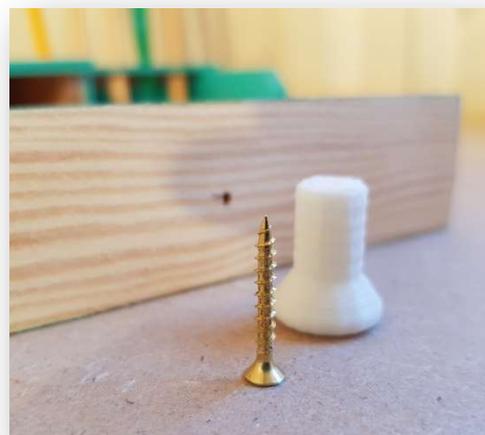
**Angaben:**

Erstelle und konstruiere einen Schubladenkopf. Achte bei der Planung auf Handhabung, Funktion und Proportionen. Der Schubladenkopf wird mit der Schubladenblende fachlich verbunden.

**Notwendige Grundkenntnisse:**

Extrusion, Rotation, Bohrung, Rundung

**Beispiel:**





## Schilder

**Aufgabe:** Für den Werkraum oder für die Küche sollen Behälter für verschiedene Sortiersysteme gebaut werden. Die Fronten erhalten individuelle Schilder zu den Inhalten.

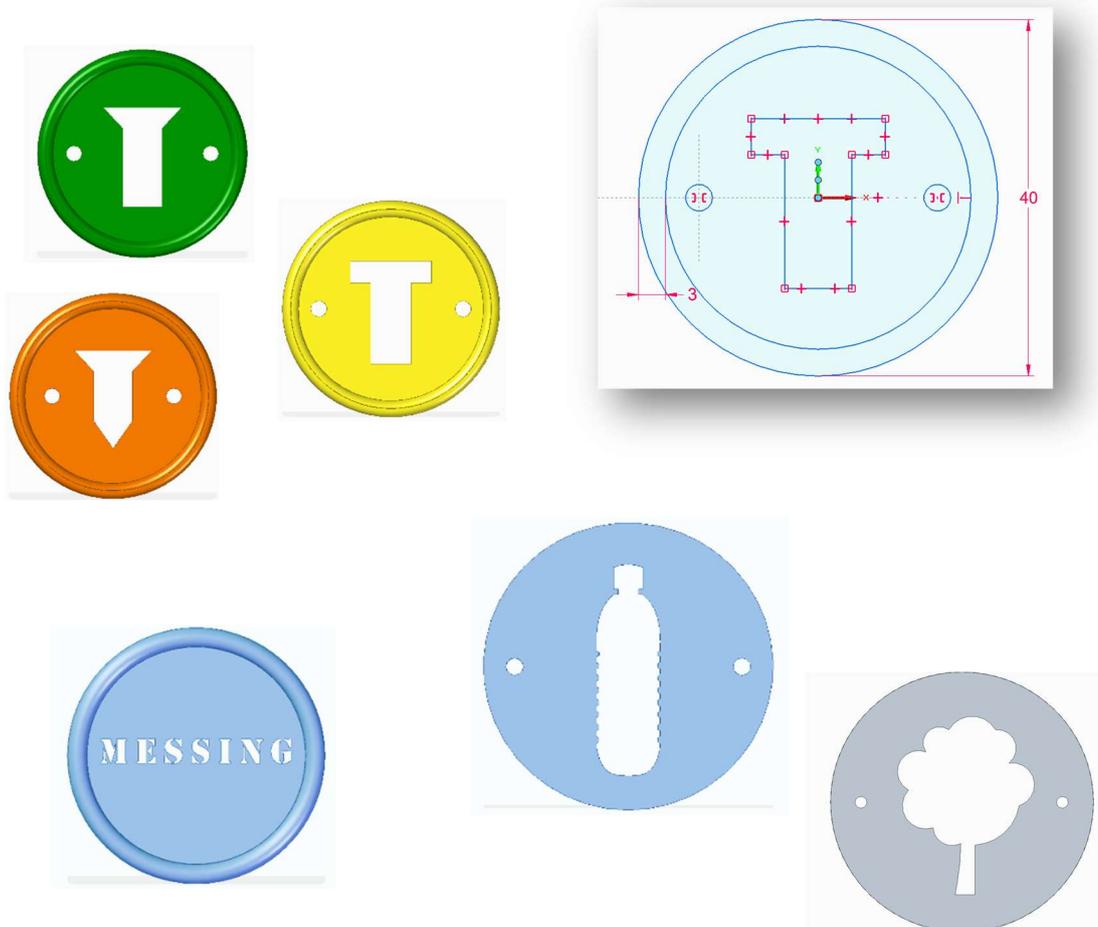
**Angaben:** Entweder ist es

- eine Box mit Unterteilungen für Kleinteile wie Schrauben/Muttern/Nägeln/Elektronik
- oder Sortierbehälter für Metalle
- oder Sortierbehälter für den Restmüll in der Küche.

Baue einen Behälter mit fachgerechten Verbindungen. Plane das Schild, speichere es als eine stl-Datei ab und drucke es aus.

### Notwendige Grundkenntnisse:

Textprofile erstellen (die Hilfe in Solid Edge aufrufen: F1 - Suchbegriff **Textprofil**), Linien zeichnen, Spiegeln, Extrusion, Runden.



Cordula Volkert



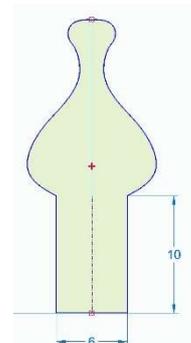
# Spielfiguren und Zählsteine für den Fußball-Flipper herstellen

## Aufgabe:

Kreiere die Spielfiguren und Zählsteine für den Fußball-Flipper mit dem 3-D-Drucker. Deiner kreativen Ideen sind dabei kaum Grenzen gesetzt.

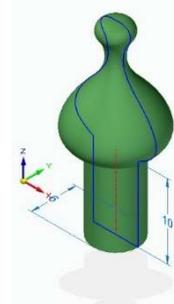
## Angaben:

1. Stelle zuerst eine Achse für den Rotationskörper in DIN-Metrisches Teil mit einer Höhe von 25 mm her. Der Spielfigur-Sockel hat einen Durchmesser von 6 mm und eine Höhe von 10 mm.



Achte bei der Formgebung auf eine geschlossene Fläche!

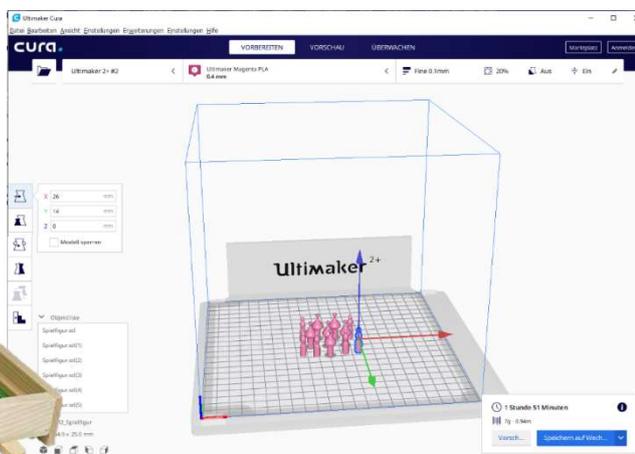
2. Schließe die Spielfigur/Zählstein als Rotationskörper ab und weise den Spielfiguren und Zählsteinen eine unterschiedliche Farbe zu.



3. Speichere die Spielfiguren/Zählsteine jeweils als Part-Datei und als STL-Datei ab.



4. Die erstellten Spielfiguren und Zählsteine werden jetzt in dem CAM-Programm Cura für den 3-D-Druck auf das Druckbett positioniert und einem PLA-Filament zugewiesen. Jetzt kann der Druck auf eine SD-Speicherkarte generiert werden. Der 3-D-Drucker kann diese generierte Datei einlesen und mit dem Drucken beginnen.



## Notwendige Grundkenntnisse:

Skizzieren, Rotation



www.aduis.de, „Fußballflipper“



Matthias Frank



## Griffhalterung für Holzkoffer

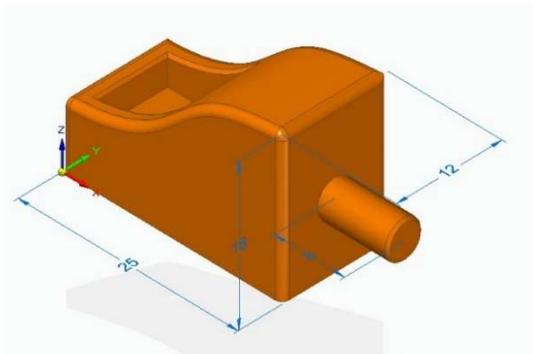
### Aufgabe:

Entwickle und konstruiere eine Griffhalterung für den bereits vorhandenen Holzgriff des TZ-Koffers A4 in Holz. Der Griff soll umgelegt werden können.

Achte bei der Planung und Durchführung an die Gewichtslast, die auf die Griffhalterung wirken können.

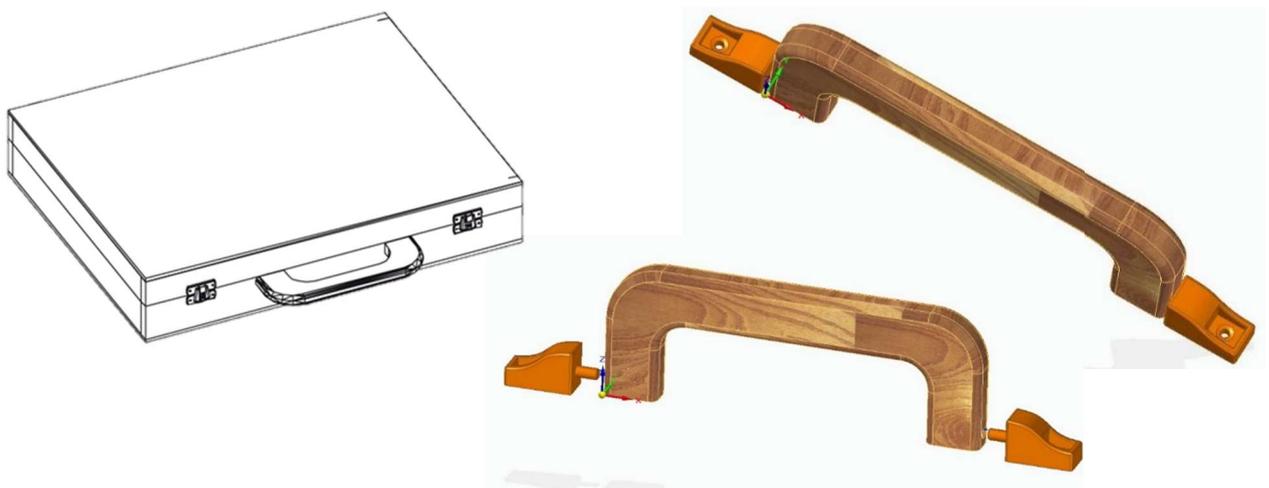
### Angaben:

1. Erstelle von der Griffhalterung eine Skizze/Entwurf in einer räumlichen Darstellungsform deiner Wahl. Achte dabei möglichst auf die richtigen Proportionen. Überlege bereits bei deinem Entwurf die Abmessungen.
2. Konstruiere zuerst deinen vorhandenen Holzgriff als Raum-Modell nach und bestimme die Position der Sackbohrungen für den Griffhalterungsbolzen.
3. Konstruiere eine entsprechende Griffhalterung mit den Maßen: **25 x 16 x 12**. Beachte bei der Konstruktion die Positionierung des Bolzens, damit sich der Griff frei drehen kann sowie eine Befestigungsmöglichkeit am Koffer.



### Notwendige Grundkenntnisse:

Skizzieren, Extrusion, Runden, Komponentenmontage





# Verschluss einer Schachtel

## Aufgabe:

Willst du Geld Zuhause aufbewahren, ist eine abschließbare Schachtel sinnvoll. Baue eine einfache Schachtel und überlegt gemeinsam einen einfachen Verriegelungsmechanismus. Ein Teil des Verschlusses wird mit dem 3-D-Drucker ausgedruckt.

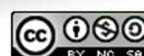
## Angaben:

Die Aufgabe ist für die 9. und 10. Klassen denkbar. Zahnräder und Zahnstangen können in der 10. Klasse während des laufenden Jahres als großer Themenbereich behandelt werden. In der Prüfung greifen dann die Schüler auf erstellte Elemente zurück und passen sie an. In der 9. Klasse können einfache flache Werkstücke oder mechanische Grundlagen (drehen, schieben) eingeführt werden.

## Notwendige Grundkenntnisse:

10. Klasse: „Engineering Reference“ zur Konstruktion der Zahnräder und Zahnstange oder Download von [traceparts.com](http://traceparts.com)

9. Klasse: Konstruktion in DIN-metrische Teile, Tangente, Bohrungen.





# Haken für eine Garderobe

## Aufgabe:

Du möchtest dir eine Garderobe für deine neue Wohnung bauen. Die Garderobe soll Platz für mindestens drei Jacken bieten. Außerdem sollen Mützen, Schals und ähnliches auf ihr abgelegt werden können.

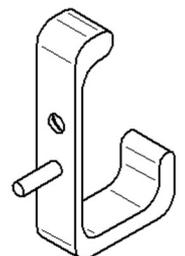
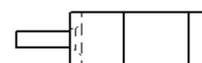
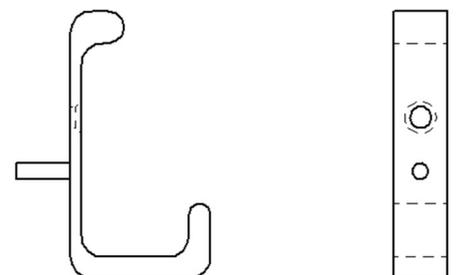
Die Garderobenhaken gestaltest und konstruierst du selbst und druckst sie mit dem 3-D-Drucker aus.

## Angaben:

Die Garderobe besteht aus mindestens zwei Brettern, die durch eine geeignete, ästhetische Holzverbindung miteinander verbunden werden. Diese soll die Bretter fest und stabil miteinander verbinden. Überlege dir eine geeignete Befestigung für die Wand. An der Garderobe befinden sich mindestens drei Haken.

## Notwendige Grundkenntnisse:

Skizzieren, Ausprägung, Ausschnitt, Verrundung





## Herstellung eines Dokumentkoffers

### Angaben:

Die Schüler planen und stellen in handwerklicher Eigenarbeit einen Dokumentkoffer für ihre Zeit an der Berufsschule her. Zudem entwickeln und konstruieren sie ein System, mithilfe dessen der Koffer verschlossen werden kann. Ein Vorhängeschloss wird gestellt.

### Aufgabe im Bereich 3-D-Druck:

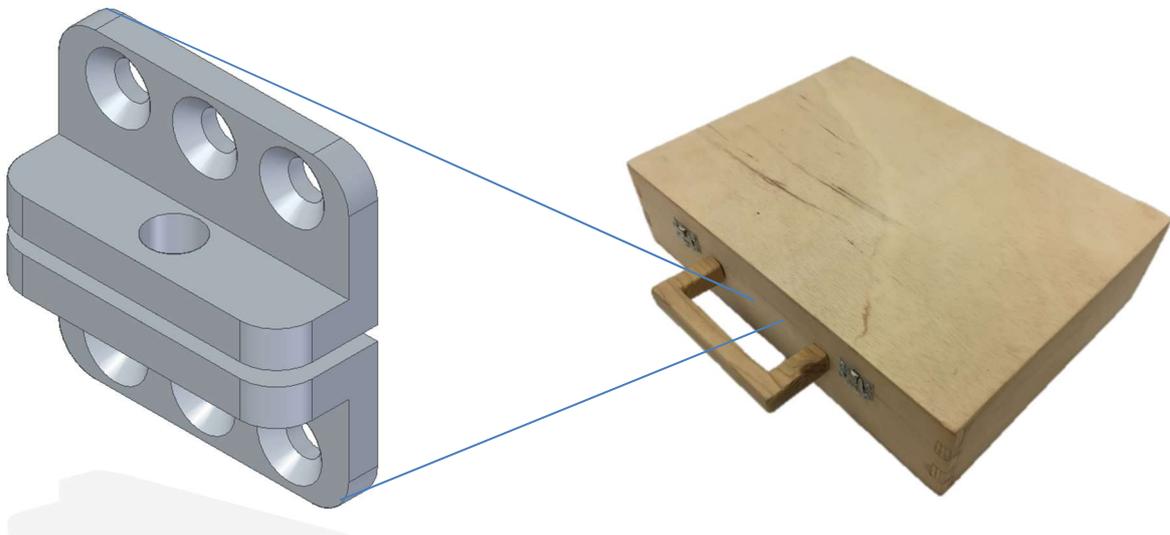
Konstruieren und Drucken eines Verschlusssystems für Vorhängeschlösser  
Bsp.: Winkelösen

### Notwendige Grundkenntnisse:

Einfache Konstruktionsaufgabe, Extrudieren, Ausschneiden, Abrunden, Bohren

### Varianten:

- Personalisierung der Winkelösen z. B. durch Beschriftung
- Überfälle mit Öse





# Griff/Langlochschaablone

## Aufgabe:

Um während der Prüfung Griffmulden/Griffe oder auch Langlöcher schnell und passgenau am Werkstück anzeichnen zu können, erstellen die Schüler verschiedene Schablonen für den gestellten Anwendungsbereich.

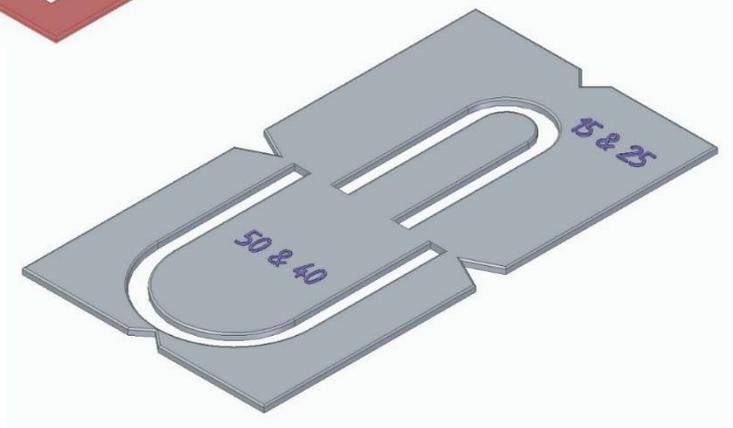
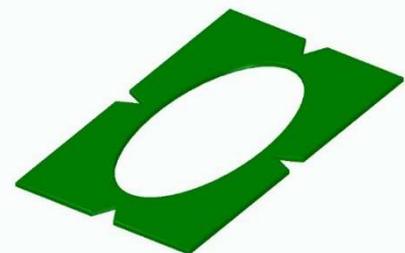
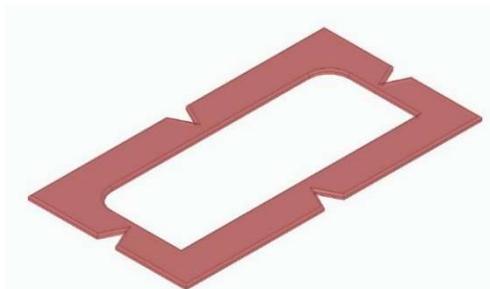
## Angaben:

Erstellen einer Schablone für Griff-/Langlöcher. Hier stehen vor allem die ergonomischen Gesichtspunkte im Vordergrund (Größe der Hand, Griffrichtung, Haptik usw.). Aber auch die Platzierung des Griffes/Langloches sollte gut überlegt sein.

**Notwendige Grundkenntnisse:** Flache Werkstücke: Bohrung, Extrusion;

Volumenkörper: Verrundung, Fase;

**Am besten mit transparentem Filament realisierbar!**





# Stiftebox

## Aufgabe:

Für einen Schreibtisch-Organizer baust du dir eine Stiftebox aus Holz mit fachgerechter Materialverbindungen. Für eine ordentliche Aufbewahrung der Stifte wird ein Raster benötigt.

Dieses entwirfst du und druckst es mit dem 3-D-Drucker aus.

## Angaben:

Erstelle ein Raster, mit dem mindestens 9 Stifte aufbewahrt werden können.

Bei der Planung und Konstruktion müssen die Durchmesser von Stiften (Bleistifte, Kugelschreiber, Füller) sowie die Größe der Stiftebox beachtet werden.

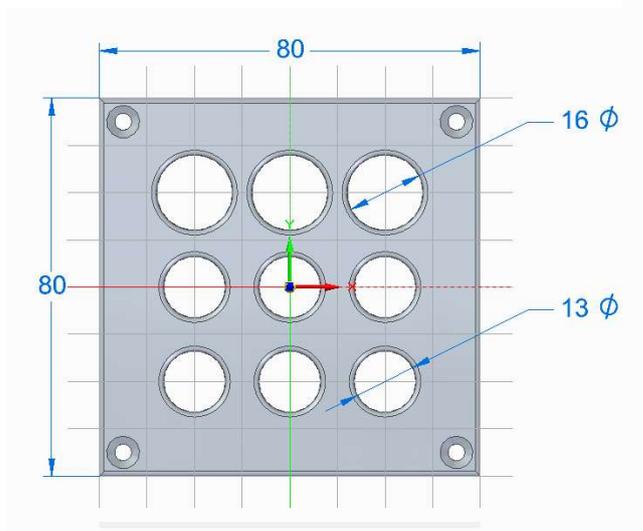
Zudem wird das Raster mit der Stiftebox fachgerecht verbunden (Verschraubung).



## Notwendige Grundkenntnisse:

Extrusion, Bohrung, Spiegeln, Gitterfangfunktion, Rundung

## Beispiel:



München im Juni 2020

