

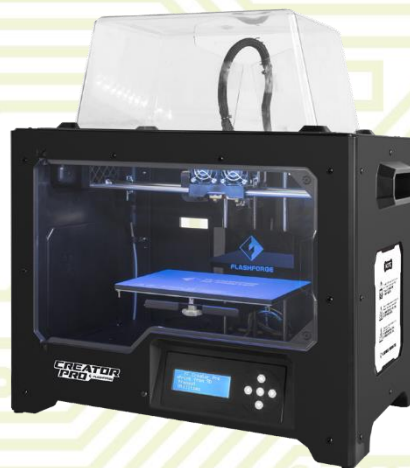
Spee Lab

*gemeinsam forschen
und verstehen*

zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

3D-Drucker

Von der Konstruktion bis zum fertigen Produkt



Experimentieranleitung

3D-Druck für 7. Klasse

*Farnoush Khatiri, Tobias Steimel,
Gerhard Warkentin, Courtney Ritzenhoff*

Paderborn, Juni 2020- Version 1

Gefördert aus Mitteln des europäischen Fonds für regionale Entwicklung:



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen



In Kooperation mit:

zdi Zentrum
FIT.Paderborn
Nordrhein-Westfalen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Einführung 3D Druck	3
• Aufgabe 1 Einführung.....	3
• Aufgabe 2 Materialien.....	3
• Aufgabe 3 Anwendungsbereich	3
2. Konstruieren im CAD.....	4
• Aufgabe 1 Konstruieren.....	4
• Aufgabe 2 Einordnung des CAD in den Produktionsprozess	4
3. Konstruktion des Handyhalters	5
4. Aufgaben für das Stationen lernen	6
• Station Infill und Schichtdicke.....	6
• Station Material und Temperatur	7
• Station Stützstrukturen	9
• Station Druckfehler	10
5. Slicen	11
• Hintergrund Slicen	11
• Werte Slicingprogramm	11
6. Drucker einrichten	13
• Aufgabe 1 Düsenarten.....	13
• Aufgabe 2 Druckbett leveln	13
7. Kahoot-Quiz.....	14
8. Qualitätskontrolle	15
• Aufgabe Rauheitsmessung	15
• Aufgabe Prüfprotokoll.....	16
Abbildungsverzeichnis	17

1. Einführung 3D Druck

- Aufgabe 1 Einführung**

Lese den folgenden Text und entscheide, welche Wörter aus dem Kasten in die Lücken passen.

Materialien	dreidimensionalen	Dicken	Schichten
-------------	-------------------	--------	-----------

Der 3D-Druck ist ein Verfahren zum Herstellen eines physischen Objekts aus einem _____ digitalen Modell. Typischerweise entsteht das Modell durch Aufbringen vieler aufeinanderfolgender dünner _____ eines Materials. Mögliche _____ sind unter anderem Kunststoffe, Metalle oder sogar Lebensmittel.

Weitere Information im Informationsheft [1.]

- Aufgabe 2 Materialien**

Es gibt verschiedene Materialien, die über die Druckdüse aufgetragen werden können. Kreuze jeweils an, welche der folgenden Aussagen über die passenden Materialien richtig sind:

Richtige Aussage	Materialien
<input type="checkbox"/>	Plastik, Sand, Papier
<input type="checkbox"/>	Bambus, Leder, Plastik, Sand, Metall
<input type="checkbox"/>	Plastik, Metall oder manchmal sogar Schokolade
<input type="checkbox"/>	Plastik, Metall, Leder, Papier

Weitere Information im Informationsheft [1.]

- Aufgabe 3 Anwendungsbereich**

Welche Aussage ist richtig? Kreuze an.

Richtige Aussage	Aussagen
<input type="checkbox"/>	Der 3D-Druck von Metall erlaubt die schnelle, präzise, auch kleinteilige und flexible Fertigung von Bauteilen. Allerdings spielt 3D-Druck in der modernen Industrie keine große Rolle.
<input type="checkbox"/>	Die additive Fertigung wird für verschiedene medizinische Anwendungen eingesetzt. Zum Beispiel für die Entwicklung von Medikamenten, medizinischen Hilfsmitteln oder die Schaffung von Geweben.
<input type="checkbox"/>	Da sich im 3D-Druck auch Baugruppen herstellen lassen, kann die Anzahl von Bauteilen bei komplexen, zusammengesetzten Werkstücken nicht reduziert werden.

Weitere Information im Informationsheft [1.]

2. Konstruieren im CAD

Im Folgenden findest du Aufgaben zum Bereich Konstruieren im CAD. Für die Bearbeitung kannst du das Infoheft nutzen, oder selbst recherchieren.

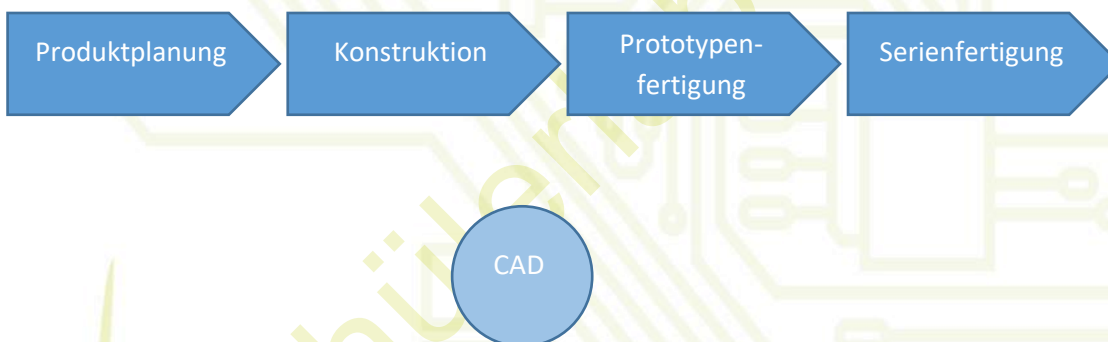
- **Aufgabe 1 Konstruieren**

Was bezeichnet man unter Konstruieren?

Weitere Information im Informationsheft [2.1]

- **Aufgabe 2 Einordnung des CAD in den Produktionsprozess**

In der untenstehenden Darstellung ist ein einfacher Produktionsprozess dargestellt. Ordnen den Einsatz des CAD der richtigen Phase zu.



Verbinde das CAD Symbol mit der richtigen Phase im Produktionsprozess

Weitere Information im Informationsheft [2.1]

3. Konstruktion des Handyhalters

Nun habt ihr einige grundlegende Dinge über die Konstruktion im CAD kennengelernt. Als nächsten Schritt werdet ihr die Bodenplatte der Handyhalterung im CAD konstruieren. Die gesamte Halterung dürft ihr später mit nach Hause nehmen.

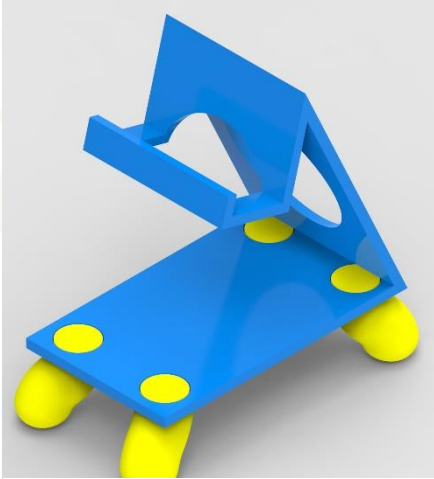


Abbildung 1 : Modell Handyhalter

Da die Konstruktion mit einem CAD Programm nicht so einfach ist (der technische Produktdesigner durchläuft eine 3,5-jährige Ausbildung), findet ihr im Informationsheft einige Hilfestellungen, um mit dem CAD Programm umgehen zu können.

Arbeitsauftrag:

Konstruiert die Bodenplatte der Handyhalterung im CAD Programm. Euer Betreuer hilft euch beim Starten des Programms. Alle weiteren Informationen findet ihr im Infoheft.

Bei Fragen könnt ihr euch an den Betreuer wenden.

Weitere Information im Informationsheft [2.2]

4. Aufgaben für das Stationen lernen

Als nächstes werdet ihr an vier Stationen Aufgaben zu den wichtigsten Themen für das Slicen bearbeiten. Dafür teilt euch bitte in vier Gruppen auf. Für die Bearbeitung der Aufgaben an den jeweiligen Stationen habt ihr 10 Minuten Zeit.

Folgende Stationen sind für euch vorbereitet:

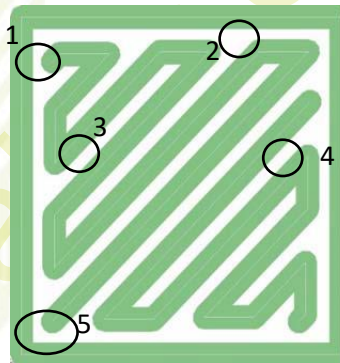
1. Infill und Schichtdicke
2. Material und Temperatur
3. Stützstruktur
4. Druckfehler

- **Station Infill und Schichtdicke**

Benenne anhand der Abbildung 5 Parameter zum Aufbau einer Schicht und zeichne diese ein

Aufbau

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



Welche Schichtdicken können mit dem Verfahren verwirklicht werden? Und wovon sind die Schichtdicken abhängig?

Weitere Information im Informationsheft [3.2]

Ordne die vor dir liegenden Infillarten von stabil zu labil und ordne ihnen die Zahlen von 1-6 zu (1= stabil, 6=labil).

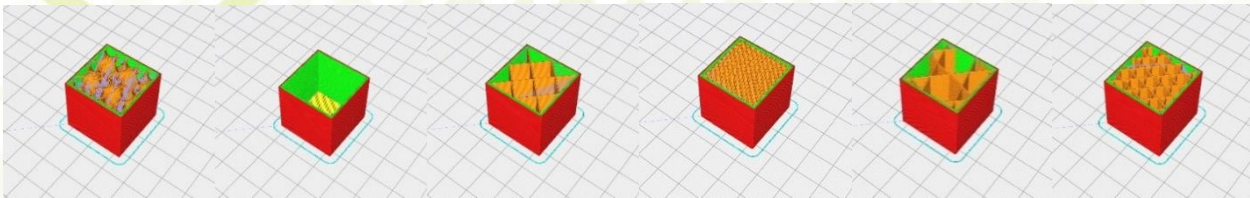


Abbildung 2: Infillarten

- **Station Material und Temperatur**

Um ein Bauteil erfolgreich drucken zu können sind Informationen über das verwendete Material unerlässlich. An dieser Station findet ihr Brücken, die mit unterschiedlichen Temperaturen gedruckt wurden.

Schaut euch die Brücken an und beschreibt stichpunktartig die Auffälligkeiten bei den Bauteilen.

Temperatur	Auffälligkeiten
180°C	
190°C	
200°C	

Welche Bauteile am 3D Drucker sind für die Regulierung der Extrudertemperatur zuständig?

Erkläre stichpunktartig wie Verzug entsteht und welche Maßnahmen dagegen helfen können.

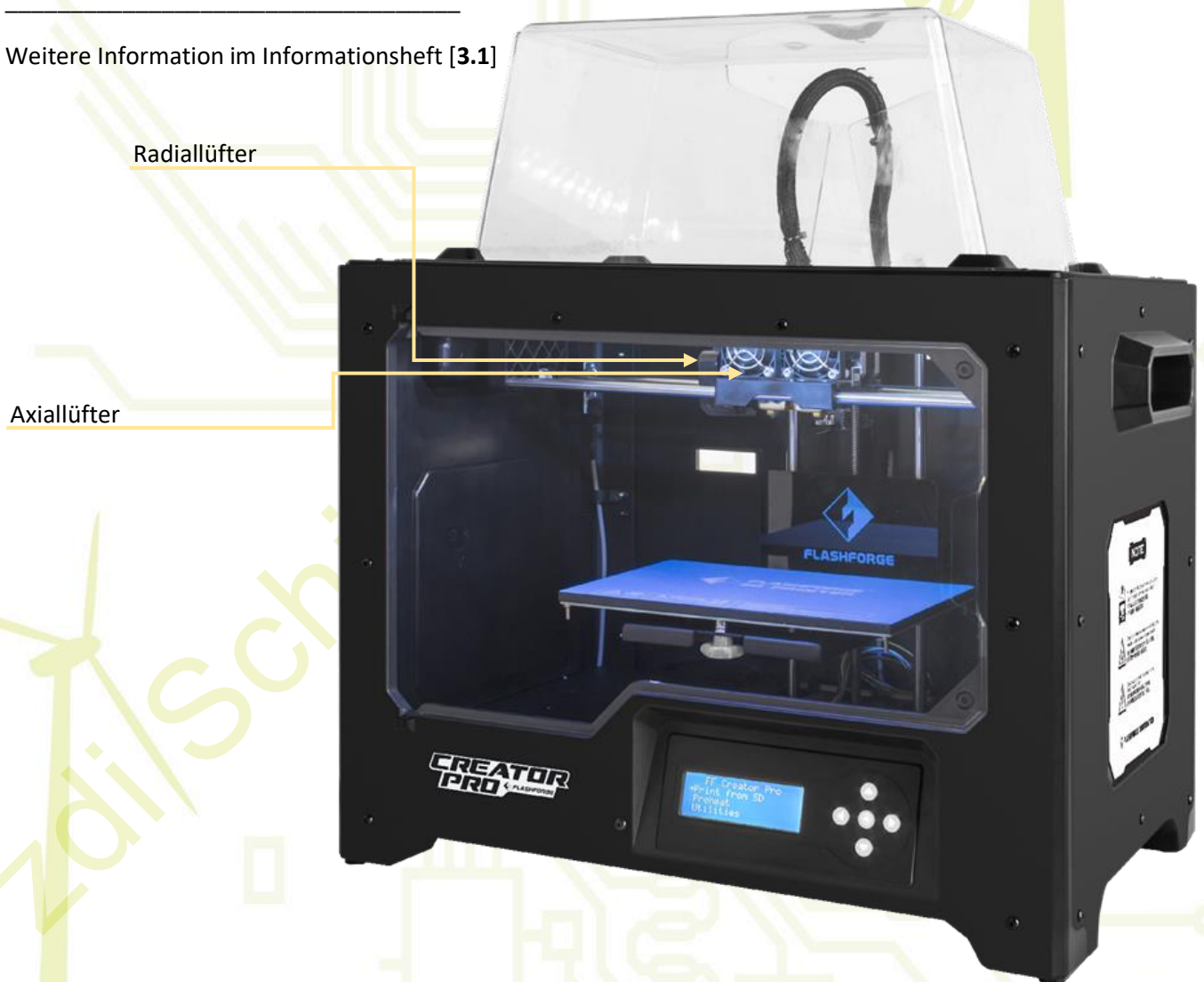
Weitere Information im Informationsheft [3.1]

Welche Materialien werden im Kunststoff 3D Druck typischerweise eingesetzt? Wie unterscheiden sich diese in Bezug zur Extrudertemperatur, Druckbetttemperatur und Kosten voneinander?

Material	Extrudertemperatur	Druckbetttemperatur	Kosten

Für das Aufschmelzen des Filaments ist es erforderlich, dass das Material oberhalb der Schmelztemperatur verarbeitet wird. Welches Bauteil am 3D Drucker sorgt dafür, dass das Filament nach dem Extrudieren möglichst schnell abkühlt?

Weitere Information im Informationsheft [3.1]



- **Station Stützstrukturen**

Wann benötigt man eine Stützstruktur und was ist ihre zentrale Aufgabe?

Welche Arten von Stützstruktur kennst du?

Du möchtest die in der Seitenansicht dargestellten Bauteile fertigen. Zeichne in der Seitenansicht ein, wo du Stützmaterial platzieren würdest, um eine Fehlerlose Fertigung zu ermöglichen.



Weitere Information im Informationsheft **[3.3]**

- **Station Druckfehler**

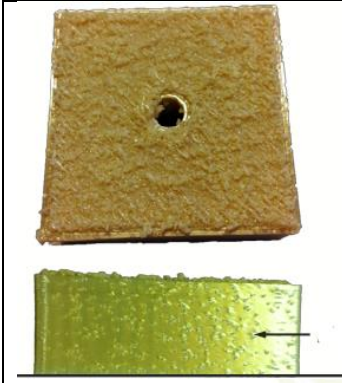
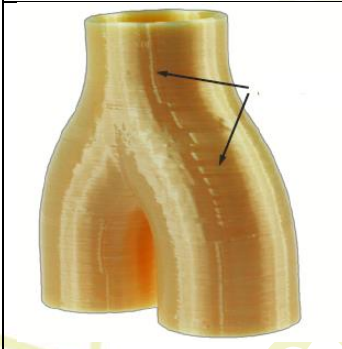

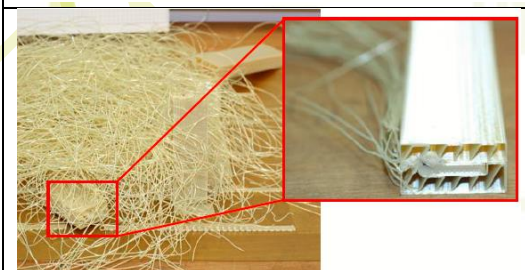
In der unten gezeigten Tabelle siehst du Bilder von 3D- Druckfehlern.

Ordne den Bildern den passenden Begriff zu und erläutere kurz wie es zu diesem Fehler gekommen sein könnte.

Begriffe: Verzug, Bindenaht, Instabilität von Bauteilen, Blasenbildung

Vor Dir befinden sich Bauteile die eventuell die unten benannten Fehler aufweisen.

Ordne die Zahlen des passenden Bauteils dem Druckfehler zu.

Bilder	Bezeichnung des Fehlers	Erläuterung	Nummer
			
			
			
			

Weitere Information im Informationsheft [3.4]

5. Slicen

Du wirst nun im Slicing Programm „Flashprint“ alles einstellen, damit die Handyhalterung auch gedruckt werden kann. Bevor du das mit der Klickanleitung im Infoheft tust, solltest du dir klar machen, was genau das Slicen ist und was man da genau einstellt oder einstellen kann.

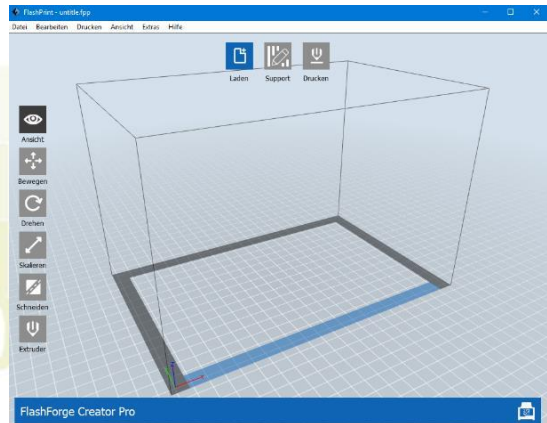


Abbildung 3: Flashprint

- **Hintergrund Slicen**

Was bedeutet Slicen und wozu brauchen wir es?

Schreibe 2 Sätze auf

- **Werte Slicingprogramm**

Welche Werte werden im Slicingprogramm eingestellt?

Kreuze die richtigen Felder an.

Richtige Aussage	Auswahlmöglichkeiten
<input type="checkbox"/>	Temperatur
<input type="checkbox"/>	Fehlerart
<input type="checkbox"/>	Farbe
<input type="checkbox"/>	Infill
<input type="checkbox"/>	Material
<input type="checkbox"/>	Größe
<input type="checkbox"/>	Schichtdicke
<input type="checkbox"/>	Geschwindigkeit

Weitere Information im Informationsheft [4.1]

Nimm jetzt bitte das Infoheft mit der Klickanleitung zur Hand und beginne mit dem Slicen am Computer. Wenn dir etwas nicht ganz klar sein sollte, frage einen anderen Schüler oder den Betreuer.

Wie positioniert man die Handhalterung am besten auf dem Druckbett um Fehler zu vermeiden, möglichst wenig Stützstrukturen zu haben und sparsam zu drucken?

Fülle die Tabelle mit deinen gewählten Einstellungen, begründe deine Auswahl.

Material			
Schichthöhe			
Füllung			
Temperatur	Extruder:	_____°C	Plattform: _____°C
Stützstruktur			
Geschwindigkeit	Drucken:	_____mm/s	Verfahren: _____mm/s

Weitere Information im Informationsheft [4.2]

6. Drucker einrichten

Ihr habt nun ein Programm erstellt, mit dem der Drucker die Handyhalterung drucken kann. Nun beschäftigen wir uns mit dem Einrichten des Druckers. Nachdem ihr den Drucker mit dem Betreuer eingerichtet habt, bearbeitet bitte folgende Aufgaben, um das gerade gelernte noch einmal zu vertiefen.

- **Aufgabe 1 Düsenarten**

Ergänzt den folgenden Text um die untenstehenden Begriffe.

Bei dem 3D Druck gibt es verschiedene Düsenarten. Die Standarddüse im Kunststoff 3D Druck hat einen Durchmesser von _____. Je dicker die Düse umso _____ wird das Bauteil. Die gewählte Düsenart hat einen direkten Einfluss auf die _____ und auf die maximal mögliche _____. Eine Faustregel besagt, dass die maximal mögliche Schichtdicke der _____ beträgt. So wird sichergestellt, dass das aufgeschmolzene Filament an den vorherigen Schichten haften kann. Vor dem Slicen muss dem Programm mitgeteilt werden, welchen Durchmesser die _____ hat.

Mögliche Begriffe:

Düsendurchmesser – 0,1mm; 0,4mm; Schichtdicke; Schichtbreite; Düse, grober

Weitere Information im Informationsheft [5.1]

- **Aufgabe 2 Druckbett leveln**

Was versteht man unter dem Druckbett leveln? Erkläre in kurzen Stichworten den Vorgang beim Druckbett leveln.

Weitere Information im Informationsheft [5.3]

7. Kahoot-Quiz

Habt ihr alle gut aufgepasst und mitmacht?

Nun folgt ein Kahoot-Quiz in dem ihr euer Wissen überprüfen könnt. Die Inhalte beziehen sich auf die Aufgaben die ihr heute bearbeitet habt.

Die ersten drei Plätze dürfen sich Ihre Handyhalterung individuell zusammenstellen.

Welchen Platz hast du Heute erreicht?

_____ Platz

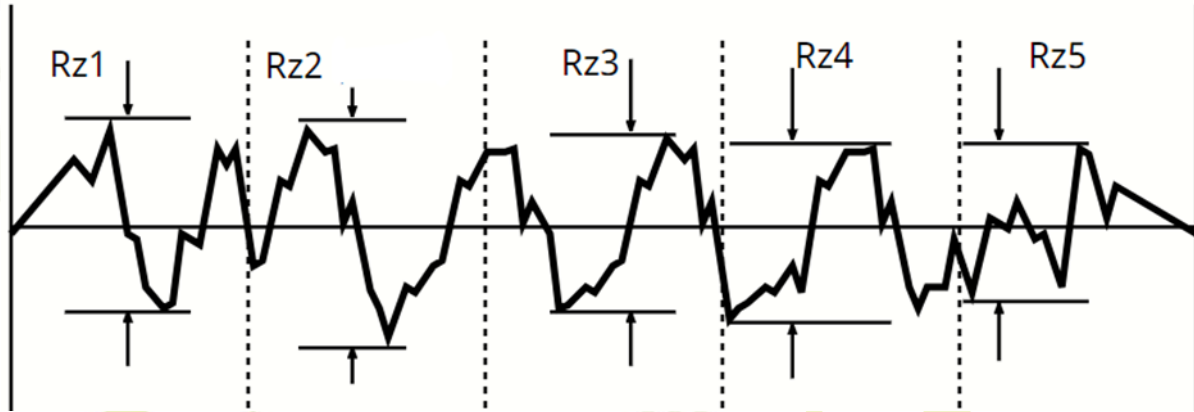
Viel Erfolg

Als nächstes könnt ihr euch die Handyhalterungen abholen, achtet darauf, dass die Stützstrukturen noch vorhanden sind. Diese könnt ihr selbst entfernen, seid dabei vorsichtig. Falls noch genügend Zeit ist, bearbeitet noch die nächste Aufgabe zum Thema Qualitätskontrolle. Ansonsten werdet ihr mit euerm Betreuer anschließend noch einmal über den Tag sprechen.

8. Qualitätskontrolle

- **Aufgabe Rauheitsmessung**

Berechne von den in der Darstellung gezeigten Rz_1 bis Rz_5 den gesamten Rz - Wert für die durchgeführte Messung.



Formel: $Rz = 1/n (Rz_1 + Rz_2 + Rz_3 + \dots)$ $n =$ Anzahl der Messwerte

Messpunkt	Rz_1	Rz_2	Rz_3	Rz_4	Rz_5
Messwert	0,53	0,35	0,22	0,41	0,49

Rechnung:

Weitere Information im Informationsheft [6.1]

- **Aufgabe Prüfprotokoll**

Vor dir liegen schon gedruckte Handyhalterungen, befreie diese von Stützstrukturen und Fäden.

Unten in der Tabelle sind unterschiedliche Merkmale aufgeführt, die an einem 3D-Druck Bauteil in der Regel vorhanden sind.

Beurteile das vor dir liegende Bauteil nach den unten aufgeführten Merkmalen und vergebe dafür Schulnoten (1= Sehr gut, 6= gar nicht gut)

<u>optisches Prüfprotokoll 3D-Druck</u>			
Druckfehler, sind welche vorhanden und wenn welche?			
Merkm	Schulnote		
Oberflächenbeschaffenheit			
Merkm	Schulnote		
Rauheit			
Liegen die Schichten gut aufeinander?			
Funktion			
Merkm	Schulnote		
Hält das Handy?			
Bleibt die Halterung von alleine stehen?			

Weitere Information im Informationsheft [6.2]

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Modell Handyhalter.....	5
Abbildung 2: Infillarten	7
Abbildung 3: Flashprint.....	11