

## ‘We are the makers - IOT’ Learn-Szenario: Einführung in die CAD/CAM/CGI-Arbeitsweise

Autor: Thomas Jörg, Johannes-Kepler-Gymnasium Weil der Stadt

<b>1. Titel des Szenarios</b>	<b>Entwerfen und drucken Sie einen Smartphone/Tablet-Ständer</b>
<b>2. Zielgruppe</b>	14 - 16 Jahre
<b>3. Dauer</b>	Mindestens 4 Wochen 2*45min-Unterricht pro Woche: in Summe ca. 6-8 Stunden.
<b>4. Lernbedürfnisse, die durch die Übung abgedeckt werden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen des „Design Thinking“ in einem professionellen CAD-Paket</li> <li>▪ Beziehung zwischen CGI, CAD und CAM</li> <li>▪ Verwenden von CGI zur Visualisierung vor der Produktion</li> <li>▪ Verwenden eines 3D-Druckers zur Umsetzung eigener Ideen</li> <li>▪ Gewöhnung an iterative Workflows</li> </ul>
<b>5. Erwartete Lernergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlegender Workflow innerhalb der CAD-Software Autodesk Fusion</li> <li>▪ Grundkenntnisse in Rendering/Visualisierung</li> <li>▪ Grundlegender Workflow von CAD – CAM – CGI (Design-Visualize-Realize)</li> <li>▪ Grundlegender Workflow von CAD bis CAM</li> <li>▪ Grundlegende Nutzung der Slicing Software Cura</li> <li>▪ Grundlegende Handhabung eines 3D-Druckers</li> </ul>
<b>6. Methoden</b>	In diesem Szenario modellieren, visualisieren und drucken die Kursteilnehmer einen individuellen Ständer für ihr eigenes Smartphone oder Tablet
<b>7. Ort/Umgebung</b>	Ein Klassenzimmer mit: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mehr als einem 3D-Drucker,</li> <li>▪ einer Reihe von Notebooks/Computern mit CAD-Paketen</li> <li>▪ und Slicing-Software vorinstalliert</li> </ul>
<b>8. Werkzeuge/ Materialien/ Ressourcen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ein Projektor für Unterricht und die Präsentation von Studentendarbeiten;</li> <li>▪ etwa fünf 3D-Drucker pro Klasse von 20 Schülern. Wichtig: 3D-Drucker müssen von den Schülern und nicht von Lehrern verwaltet werden!</li> <li>▪ Ungefähr 5-10 Schieblehren aus Kunststoff, weil Metall-Werkzeuge Kratzer auf den Smartphones verursachen würden!</li> <li>▪ Arbeitsblätter</li> </ul> <p>Computer mit der folgenden software vorinstalliert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Autodesk Fusion 360 (Bildungsversion),</li> <li>▪ CURA Slicing Software,</li> <li>▪ Meshlab</li> <li>▪ Eine Internetverbindung (Autodesk Fusion ist Cloud-basiert)</li> </ul>

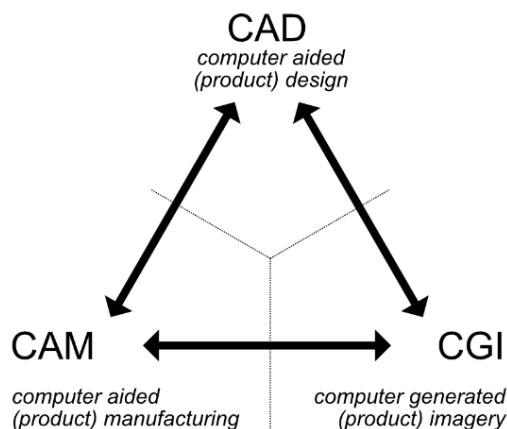
**9. Schritt für Schritt Beschreibung der Aktivität / Inhalte**

**Lektionen 1 & 2 (90min):**

"Wie würden Sie Ihre Ideen selbst aufbauen, z.B. Zubehör für Ihr Handy? Ist das möglich oder sind wir auf vorproduzierte Artikel beschränkt?"

Der Lehrer ermutigt die Schüler, diese Themen zu diskutieren.

Dann gibt der Lehrer einen grundlegenden Überblick über einen Standard-Arbeitsablauf in der industriellen Produktion, beginnend mit der Skizze einer Idee, deren Umsetzung in einem CAD-Paket, der Visualisierung der Idee mittels Rendering (CGI) und der Realisierung mit CAM-Techniken. Beziehung zwischen CAD, CGI und CAM muss ausgearbeitet werden:



Einführung von Autodesk Fusion 360: Der Lehrer gibt einen Überblick über die notwendigen Arbeitsschritte innerhalb von Fusion:

1. Erstellen von Komponenten
2. Skizze erstellen
3. (Volumen-) Körper erstellen
4. Verfeinern des Körpers

Da Smartphones einfache Formen besitzen, die sehr einfach zu kopieren sind, beginnen die Schüler mit dem Reverse Engineering der Form ihres eigenen Smartphones. Der Lehrer muss den Schülern helfen, während sie ihre ersten Schritte in einem professionellen CAD-Paket gehen.

**Lektionen 3&4 (90 min)**

Die Schüler werden ihre Smartphone-Modelle verfeinern. Jetzt besitzt jeder ein individuelles, einzigartiges Smartphone-Modell, das gedruckt, visualisiert und darüber hinaus zum Bau des Smartphone-Ständers genutzt werden kann. Jetzt müssen die Schüler das Modell vor dem Drucken rendern, daher ist der grundlegende Workflow von CGI zu erläutern:

1. Mit vordefinierten Shadern arbeiten
2. Ändern dieser Shader an die individuellen Bedürfnisse des Modells,
3. Hinzufügen von Abziehbildern (z.B. Anzeige),
4. Einrichten der Rendering-Umgebung mit HDR-Bildern  
(Was sind HDR-Bilder? Erklärung notwendig)
5. Rendern mit der Fusion-eingebauten lokalen Raytracer-Engine.

### Lektionen 5&6 (90 min)

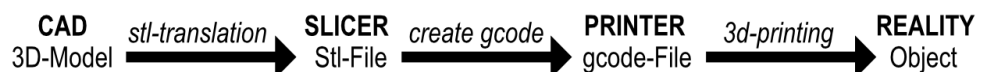
Wie funktioniert ein 3D-Drucker? Was sind die Komponenten eines 3D-Druckers? Und: Wie wird ein 3D-Objekt codiert, damit ein 3D-Drucker versteht, wie es erstellt wird?

Die Kursteilnehmer sehen einen FDM-3D-Drucker in Aktion und beschreiben, wie er funktioniert:

1. Das PLA-Filament in den Extruder einspeisen,
1. Schmelzen des Filaments im Hot-End
2. Drucken durch die Düse (Nozzle),
3. Fertigungsschichten übereinander,
4. Synchronisieren der Schichtung mit automatisierter Positionierung des Druckkopfes in x-, y- und z-Richtung.

Der Drucker erhält die Informationen, wie der Druckkopf zu positionieren ist und wie viel Filament benötigt wird aus einer gcode-Datei, die in einer speziellen Middleware vorbereitet wurde: Dem Slicer

Mit dem Beamer wird die Übersetzung des stl-Datei-Inputs zu gcode demonstriert, auch die Simulation des Druckkopfes, der sich innerhalb des Cura-Simulators bewegt. Die Schüler sollten das, was sie am 3D-Drucker gesehen hatten, mit der Simulation auf dem Bildschirm verbinden. Die folgende Arbeitspipeline wird von den Studierenden verstanden:



Danach bereiten die Schüler ihre eigenen Modelle für den 3D-Druck vor und probieren es mit der 3D-Druckfarm der Schule aus. Wahrscheinlich scheitern ihre ersten Versuche an schlechten Druckerkalibrierungen oder nicht optimierten Slicing-Einstellungen. Besprechen Sie diese Misserfolge mit den Schülern, damit jeder aus den Fallstricken lernen kann.

	<p>Da der 3D-Druck eines Objekts eine lange Zeit in Anspruch nimmt, der wahrscheinlich erst am Ende des Unterrichts abgeschlossen werden kann, müssen die Schüler ermutigt werden, ihre Drucke während ihres Schultages bis zum späten Nachmittag (nicht über Nacht!) zu beaufsichtigen. 3D-Drucke, die bis zum Abend nicht fertig sein können, müssen unterbrochen und am nächsten Schultag fortgesetzt werden.</p> <p><b>Lektionen 7&amp;8 (90min):</b></p> <p>Die Schüler bauen ihre eigenen Smartphone-/ Tablet-Ständer basierend auf den Modellen, die sie bereits konstruiert haben. Jetzt sollten sie mit den grundlegenden Workflows vertraut sein und sich auf die Modellierungsaspekte iterativer Konstruktion konzentrieren:</p> <p><b><i>Entwickeln Sie die Fähigkeit, sich anzupassen und aus Misserfolgen zu lernen.</i></b></p> <p>Nach der Visualisierung einer neuen "Produktgeneration" können Teile in einem Maßstab von 1:1 oder in kleinerem Maßstab gedruckt werden, um sie zu testen und zu diskutieren. Darüber hinaus werden Modellierungskompetenzen innerhalb des CAD-Pakets entwickelt.</p>
<b>10. Feedback</b>	<p>Am Ende sollten die meisten Schüler ihre eigenen Einzelobjekte erstellt haben, die in der Klasse diskutiert werden können. Welche Auswirkungen hat dieser Workflow in naher Zukunft? Wird es relevant sein? Wie schwierig ist es, Objekte zu erfinden? Werden einige der Studenten diese Art der Arbeit zu Hause fortsetzen?</p>
<b>11. Bewertung &amp; Evaluation</b>	<p>Mit den 3D-gedruckten Teilen kann eine Ausstellung organisiert werden: Die 3D-gedruckten Smartphones in ihren Ständern zusammen mit Renderings.</p>