



3D-Reparatur



Zusammenfassung: Die Lernenden reproduzieren mittels 3D-Druck defekte Teile von Alltagsgegenständen wie etwa Spielsachen, Haushalts- oder Elektrogeräten.

Schlüsselkonzepte

3D-Modellierung

3D-Druck

Reparatur

Software

Autodesk Fusion 360

Lehrziele

Die Lernenden sind in der Lage...

1. das Konzept der Drehwirkung einer Kraft zu demonstrieren.
2. Software zur 3D-Modellierung als Medium zur Erstellung von 3D-Modellen einzusetzen.

Lernergebnisse

- Anwendung des Konzepts der Drehwirkung von Kräften und des Prinzips der Momente im digitalen Design.
- Handhabung des 3D-Druckers als ideales Werkzeug zur Problemlösung durch Drucken physischer Teile zur Reparatur oder als Prototypen.

Anwendung in der Praxis

Beim 3D-Druck handelt es sich um ein wichtiges industrielles Instrument, das vielseitig einsetzbar ist. Es wird häufig für Rapid Prototyping oder für die maßgeschneiderte Anfertigung von Ersatzteilen eingesetzt.

3D-Reparatur

1. Unterrichtsplan - Übersicht

	Aktivität	Innovations-Skill
Einstieg (15 min)	Wiederholung des Konzepts der Drehwirkung einer Kraft und des Prinzips der Momente.	
Folien 1 - 6		
Erarbeitung (95 min)	Einführung in das 3D-Drucken und in seine Anwendungsmöglichkeiten.	Simulation und Modellierung (Modellentwicklung)
Folien 7 - 24	Bau des Prototyps eines Reißverschlusses mit 3D-Druck als Lösung.	Design Thinking (Prototyp) Simulation und Modellierung (Modellentwicklung)
Ergebnis- sicherung (10 min)	Überlegungen in der Gruppe bezüglich der Design-Modifikation für eine weitere Verbesserung des Reißverschlusses.	Sozial-emotionale Kompetenzen
Folien 25 - 27	Zusammenfassung der Unterrichtseinheit.	



3D-Reparatur

2. Unterrichtsvorbereitung

Unterrichtsmaterial

Ausstattung

2-in-1-Endgerät, Laptop, Desktop-PC oder Chromebook (Empfehlung: 2 Lernende pro Endgerät)

3D-Drucker

Filamentspule für 3D-Drucker (1 Rolle, achten Sie darauf, dass der Durchmesser zum 3D-Drucker passt)

Mit 3D-Druck hergestellter Reißverschluss (Muster)

USB-Stick (für optionalen Offline-Datentransfer)

Installation

1. Installieren Sie das Programm Autodesk Fusion 360.
2. Installieren Sie das 3D-Druck-Programm und nutzen Sie die Datei „3Drepairzipper.sample.F3D“ (Beispieldatei des 3D-Reißverschlusses) aus dem Ordner „Arbeitsdateien“.
3. Weitere Hinweise:
 - Die Hardware-Anforderungen entnehmen Sie bitte den Mindestanforderungen des Software-Anbieters.
 - Bei der Nutzung des 3D-Druckers müssen Sicherheitsvorkehrung getroffen werden.
 - Hinweis: Jeder 3D-Drucker kann während der Dauer einer Unterrichtseinheit nur wenige Drucke herstellen. Planen Sie dies ein. Sollte die Zeit für den Druck eines jeden Designs nicht genügen, lassen Sie die Lernenden ihre Arbeiten präsentieren und wählen Sie dann die besten Designs für den 3D-Druck aus.
 - Richten Sie vor der Unterrichtseinheit die Konten der Lernenden für Autodesk Fusion 360 ein.



3D-Reparatur

3. Leitfaden zu den Aktivitäten

Einstieg (Folien 1 - 6)

Dauer	Folie	Aktivität
15 min	1	Einführung in die Unterrichtseinheit.
	2	Übersicht über die Unterrichtseinheit. Die Lernenden entdecken, wie die Drehwirkung von Kräften im Alltag genutzt werden kann und wie 3D-Drucker defekte Teile von Alltagsgegenständen wie etwa Spielsachen, Haushalts- oder Elektrogeräten reproduzieren können. 1. Physik der Drehwirkung einer Kraft 2. Erstellung eines physischen Prototyps mit einem 3D-Drucker
	3	Die Lernenden teilen ihre Erfahrungen beim Versuch, eine Tür mit der Hand in der Nähe des Scharniers zu öffnen. Die Lernenden können dieses einfache Experiment mit der Tür des Klassenzimmers ausprobieren. Achten Sie drauf, dass die Lernenden umsichtig vorgehen und sich nicht die Finger in der Tür klemmen.
	4	Wiederholen Sie das Konzept der Drehwirkung einer Kraft. Wenn auf ein Schwenksystem eine Kraft ausgeübt wird, hat sie eine Drehwirkung auf das System. Diese Drehwirkung wird als Moment oder Drehmoment bezeichnet. Das Moment einer Kraft ist das Produkt der Kraft und des senkrechten Abstands vom Drehpunkt zur Wirkungslinie der Kraft. Je größer der senkrechte Abstand zur Wirkungslinie der Kraft, desto größer ist das erzeugte Moment.
	5	Diese Folie enthält ein Video mit der Erklärung des Prinzips des Gleichgewichts. Videoquelle: Ted-Ed https://www.youtube.com/watch?v=YIYEiOPgG1g
	6	Wiederholen Sie das Prinzip der Momente. Fordern Sie die Lernenden auf, dieses Problem zu lösen. Lassen Sie den Wert von F so berechnen, dass das gesamte System im gezeigten Beispiel im Gleichgewicht ist. Antwort: $120 \text{ N} \times 6 \text{ m} = F \times 8 \text{ m}$ $F = 90 \text{ N}$



3D-Reparatur

3. Leitfaden zu den Aktivitäten

Erarbeitung (Folien 7 - 24)

Dauer	Folie	Aktivität
Aktivität 1 15 min	7 - 9	<p>Stellen Sie den Lernenden den 3D-Druck vor oder wiederholen Sie das Konzept.</p> <p>Erklären Sie den Begriff des 3D-Drucks: Der 3D-Druck ist ein Prozess, bei dem Modelle des computergestützten Konstruierens (CAD) zum Einsatz kommen. Hierbei wird Kunststoffmaterial schichtweise in additiver Fertigung hinzugefügt (Kunststoff wird in Schichten geschmolzen und zu einem einzigen Objekt kombiniert).</p> <p>FDM oder Fused Deposition Modeling, ist eine Methode zur Fertigung von 3D-Modellen. Dabei wird Kunststoff in Schichten geschmolzen. Das Material verfestigt sich und bildet ein 3D-Objekt.</p> <p>Beispiele für 3D-Druck:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Rapid Prototyping: vielseitiges Gerät zum Drucken jeglichen benötigten Teils.▪ Medizinische Anwendung: Drucken von Armprothesen und medizinischen Herzklappen.▪ Fertigungen mit geringer Stückzahl: Produktion kleiner Produkte in geringer Stückzahl.▪ Austausch und Reparatur: Reparatur defekter Teile und Ersatz für fehlende Teile.



3D-Reparatur

3. Leitfaden zu den Aktivitäten

Erarbeitung (Folien 7 - 24)

Dauer	Folie	Aktivität
10 - 12		<p>Mit den beiden Videos geben Sie den Lernenden einen Überblick, wie 3D-Druck zur Unterstützung in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt wird.</p> <p>Videoquelle 1: https://www.youtube.com/watch?v=-69txmj7LlI Videoquelle 2: https://youtu.be/6vxp2j2QAIQ</p> <p>Lassen Sie die Lernenden über die Vor- und Nachteile des 3D-Drucks diskutieren.</p> <p>Vorteile des 3D-Drucks:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapid Prototyping: Man kann schnell selbst eigene Prototypen herstellen. ▪ Designfreiheit: Man entscheidet selbst, wie der 3D-Druck aussieht. ▪ Drucken nach Bedarf: Man kann dann drucken, wenn das Objekt benötigt wird. ▪ Reduzierte Kosten: Für die Erstellung von Prototypen sind keine großen Spritzgussmaschinen erforderlich; der 3D-Drucker druckt die Teile ohne hohe Betriebskosten. <p>Nachteile des 3D-Drucks:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nicht geeignet für große Größen. Im Allgemeinen sind 3D-Drucker nicht für große Größen geeignet, da sie beim Druck in der Regel auf die Größe des Geräts beschränkt sind (beispielhafte Ausnahme: Hausbau). ▪ Einschränkung bei den Materialtypen: Im Allgemeinen steht derzeit nur Kunststoff zur Verfügung. ▪ Nicht ideal für die industrielle Produktion: Mit der Zeit wird die Massenproduktion mittels industrieller Fertigung kosteneffizienter.



Fertigkeiten: Simulation und Modellierung | Modellentwicklung

Die Lernenden entwickeln, erstellen und testen Modelle, um bessere Darstellungen des jeweiligen Systems zu erhalten.

3D-Reparatur

3. Leitfaden zu den Aktivitäten

Erarbeitung (Folien 8 - 25)



Dauer	Folie	Aktivität
Aktivität 2 80 min	13	Folie zur Einleitung in die praktische Übung.
	14	Sie stellen die Software zur 3D-Modellierung sowie Beispiele für deren Anwendung vor. Fusion 360 ist eine Industriestandard-Software für CAD-Modellierung, die von vielen Produktgestaltern und Ingenieuren für die Entwicklung von Produkten und zur Simulation genutzt wird. Weisen Sie die Lernenden an, sich zunächst bei Fusion 360 zu registrieren. Beachten Sie, dass Fusion 360 ein cloudbasiertes System nutzt, um Dateien auf ihren Servern zu speichern.
	15	Sie zeigen den Lernenden die verschiedenen Oberflächen und Menüs in Fusion 360. Die Lernenden sollten sich diese Folie genau ansehen, um sicher in Fusion 360 navigieren zu können.
	16	Zeigen Sie den Lernenden die Basis-Navigation in Fusion 360. <ul style="list-style-type: none"> Die Lernenden machen sich mit den Bedienelementen vertraut und können mit dem Erstellen von Objekten im 3D-Raum beginnen. Erinnern Sie sie daran, die Oberfläche des Arbeitsbereichs zu beachten, da diese für das Erstellen/Ändern von Objekten im 3D-Raum genutzt wird.
	17	Zeigen Sie den Lernenden, wie innerhalb eines Objekts eine Skizze erstellt wird. <ul style="list-style-type: none"> Das Konzept der Skizzen soll es Nutzer/-innen ermöglichen, bei der Entwicklung der Modelle präzise Abmessungen durchzuführen. Die Skizze kann im 3D-Raum oder auf jeglicher Oberfläche eines 3D-Objekts erstellt werden. Zeichnungen/Formen können ergänzt werden. Bitten Sie die Lernenden, eine Box im 3D-Raum zu erstellen und oben auf der Box eine Skizze einzufügen, die auf der nächsten Folie verändert wird.
	18	Diese Folie zeigt den Lernenden, wie sie ihre Skizze verändern und sie in 3D-Formen umwandeln können. Die Lernenden sollen diese Tools ausprobieren, um die Box zu verändern. Geben Sie den Lernenden Zeit diese Tools auszuprobieren. Mit STRG+Z können die Lernenden Schritte rückgängig machen, um zum vorherigen Schritt zurückzukehren.
	19	Diese Folie erklärt die Optionen zum Ändern im Arbeitsbereich. Mit diesen Tools können die Lernenden die Form/Größe der Box verändern, ohne diese Änderung des Objekts manuell vornehmen zu müssen. Geben Sie den Lernenden Zeit diese Tools auszuprobieren.



3D-Reparatur

3. Leitfaden zu den Aktivitäten

Erarbeitung (Folien 7 - 24)

Dauer	Folie	Aktivität
	20	<p>Erklären Sie den Lernenden die Aufgabe: Es soll ein Ersatzteil für den defekten Reißverschluss einer alten Jeans oder eines sonstigen Kleidungsstücks entwickelt werden.</p> <div data-bbox="386 757 1503 920"><p> Denkweise: Design Thinking Prototyp Die Lernenden entwickeln und testen vereinfachte Modelle einer Lösung als Teil des kontinuierlichen, iterativen Prozesses der Problemlösung. Gleichzeitig erfahren sie mehr über die Einschränkungen des Problems und die Eigenschaften, die für eine Lösung erforderlich sind.</p></div> <div data-bbox="386 954 1503 1077"><p> Fertigkeiten: Simulation und Modellierung Modellentwicklung Die Lernenden entwickeln, testen und verfeinern Modelle, um das betreffende System besser darstellen zu können.</p></div>
	21 - 24	Leiten Sie die Lernenden bei der Aufgabe mit Hilfe der Folien an.



3D-Reparatur

3. Leitfaden zu den Aktivitäten

Ergebnissicherung (Folien 25 - 27)

Dauer	Folie	Aktivität
10 min	25 - 26	<p>Bitten Sie die Lernenden darüber nachzudenken, wie sie ihr Design verbessern können. Fragen Sie die Lernenden beispielsweise, wie sie das Design ihres Reißverschlusses modifizieren würden, damit der Griff mit einem fixierten Ende mittels 3D-Druck leichter gedreht werden kann.</p> <p>Fassen Sie die Unterrichtseinheit zusammen.</p>
	27	Ende der Unterrichtseinheit.



3D-Reparatur

4. Hilfreiche Tipps bei Problemen

Häufig auftretende Fehler und Probleme

	Problem	Mögliche Ursachen	Lösung
1	3D-Modell-Export wird nicht in Software für 3D-Druck importiert.	Das exportierte 3D-Modell nutzt nicht die richtige Datei (.STL) für den 3D-Drucker.	Stellen Sie sicher, dass der Export auf .STL-Datei oder den für den 3D-Drucker erforderlichen Dateityp eingestellt ist.
2	3D-Druck haftet nicht auf der Fläche.	Es ist eine korrekte Kalibrierung des Druckbetts erforderlich. Die Oberfläche des Druckbetts ist verschmutzt. Die Drucktemperatur ist nicht korrekt. Die Druckgeschwindigkeit ist zu hoch.	Kalibrieren Sie die Düse neu und stellen Sie sie auf die korrekte Höhe ein. Reinigen Sie das Druckbett vor dem Drucken. Ändern Sie die Geschwindigkeit/Temperatur der Düse des 3D-Druckers.
3	3D-Drucker stoppt mitten im Druckvorgang.	Extruder ist verstopft/überhitzt. Kein Filament mehr vorhanden.	Stellen Sie sicher, dass das Filament sauber und staubfrei ist. Lassen Sie den 3D-Drucker nach einer Überhitzung abkühlen. Setzen Sie eine neue Filamentspule in den 3D-Drucker ein.
4	Der 3D-Druck hat die falschen Dimensionen.	Das Programm des 3D-Druckers weist falsche Dimensionen auf.	Stellen Sie die Dimensionen des Programms des 3D-Druckers neu ein.



3D-Reparatur

4. Hilfreiche Tipps bei Problemen



Häufig auftretende Fehler und Probleme

	Problem	Mögliche Ursachen	Lösung
5	3D-Druck ist verzogen/gebrochen/verbogen .	Das Druckbett wird nicht richtig aufgeheizt. Die Druckgeschwindigkeit ist zu hoch.	Prüfen Sie die Temperatur rund um den 3D-Drucker. Heizen Sie das Druckbett auf. Reduzieren Sie die Druckgeschwindigkeit.
6	3D-Druck ist rau/hat zu viele Stützstrukturen.	Der 3D-Druck ist für ein schnelles Drucken nicht fein genug strukturiert.	Verfeinern Sie den 3D-Druck indem Sie überschüssigen Kunststoff abschneiden und Schleifpapier verwenden.



3D-Reparatur

5. Bewertungsrubrik

Fokus	Lernergebnis	Unter den Erwartungen	Erfüllen der Erwartungen	Übertreffen der Erwartungen
	Verstehen des Konzept der Drehwirkung einer Kraft und des Prinzips des Gleichgewichts.	Ist nicht in der Lage, die Logik hinter den Modifikationen zu begründen. Das Design zeigt nur ein geringes Verständnis des Konzepts der Drehwirkung von Kräften.	Ist bis zu einem gewissen Grad in der Lage, die Logik hinter der Modifikation mit dem Konzept der Drehwirkung von Kräften zu begründen.	Ist in der Lage, die Logik hinter den Modifikationen schlüssig zu begründen. Das Design zeigt ein hervorragendes Verständnis des Konzepts der Drehwirkung von Kräften.
 <p>Simulation und Modellierung (Modellentwicklung)</p>	Anwendung von Software zur 3D-Modellierung.	Ist nicht in der Lage, das 3D-Modell zu erstellen und Tools zur 3D-Modellierung ohne Unterstützung zu nutzen.	Ist in der Lage, das 3D-Modell zu erstellen. Die Arbeit zeigt ein gutes Verständnis der Tools für die Modellierung mit nur minimalem Unterstützungsbedarf.	Ist in der Lage, das 3D-Modell mit wenig oder ohne Unterstützung zu erstellen. Die Arbeit zeigt ein hervorragendes Verständnis der Tools für die Modellierung.
 <p>Design Thinking (Prototyp)</p>	Prototyping zum Design des Reißverschlusses.	Der gedruckte Prototyp ist untauglich oder nicht zu verwenden.	Der gedruckte Prototyp funktioniert und wurde mit nur minimaler Unterstützung erstellt.	Der gedruckte Prototyp ist eine Verbesserung gegenüber dem ursprünglichen Design und wurde eigenständig erstellt.

Zur Nutzung von Intel-Technologien benötigen Sie gegebenenfalls Intel-fähige Hardware, Software oder eine Service-Freischaltung. Kein Produkt und keine Komponente kann hundertprozentig sicher sein. Kosten und Ergebnisse können gegebenenfalls abweichen. Die Inhalte des Intel® Skills for Innovation-Programms wurden von der Intel Corporation entwickelt. Alle Rechte vorbehalten.

© Intel Corporation. Intel, das Intel-Logo und sonstige Intel-Marken sind Handelsmarken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften in den USA und/oder anderen Ländern. Andere Produktnamen und Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

