

Ausführliche BNE -Unterrichtsplanung (Unterrichtseinheit von 8 Lektionen)

Name Studentin: Katarina Kwuida

FS 2020, 14.06.2020

Name: Katarina Kwuida
Thema: Fach Physik: **3D-Druck- eine Chance für Nachhaltigkeit?**

1. Worum geht es? In der angedachten Unterrichtseinheit lernen die SuS das vielschichtige Thema «3D-Drucken» kennen. 3D-Druck wird seit den 1990-er Jahren bereits kommerziell genutzt. Mit dem Aufkommen des Heim-3D-Druckers 2010 wurde dieses Verfahren auch der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Da die verwendeten Materialien vor allem Kunststoffe sind und deren schädlicher Umwelteinfluss zunehmend bekannter wird, ist das Nachhaltigkeitspotenzial vom 3D-Druckverfahren nicht auf den ersten Blick erkennbar. Genau an diesem Punkt setzt die Unterrichtseinheit thematisch an. Die SuS erarbeiten sich parallel zum Kennenlernen der Technik und ihrer praktischen Anwendung Kenntnisse nachhaltiger Einsatzgebiete und deren neuartiger Muster. Diese werden schlussendlich in geeigneter Form innerhalb der Schülerschaft präsentiert.

2. Worin besteht der BNE-Inhalt?

Die Geschichte des 3D-Druckes zeigt sehr gut die Lebensstadien einer Innovation auf. Zunächst wurde diese vor allem in der Modelltypenfertigung als Weiterentwicklung des Siebdruckverfahrens zum Beispiel in der Architektur oder dem Ingenieurwesen genutzt. So konnte auf kleiner Skala ohne grossen Material- oder Werkzeuggebrauch ein erster 3-dimensionaler Eindruck des späteren Produkts vermittelt werden. Es besteht jedoch nach wie vor ein noch unausgeschöpftes Potenzial in der Produktentwicklung. Mit der Zeit vergrösserte sich das Ein-

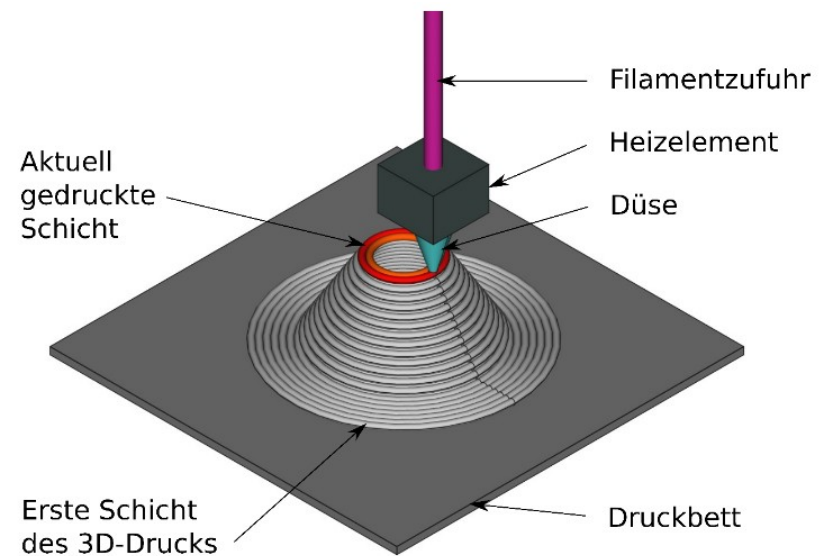


Schaubild 1: von <https://3d-erleben.kultus-bw.de/>



satzgebiet dieser Technik durch Erforschung neuer Ausgangsstoffe wie Edelmetallen, Keramiken, Epoxidharzen, Acrylglas oder Quarzsand. Polymilchsäure (kurz engl. PLA) kommt am meisten in der Heimanwendung vor. Inzwischen kann die Liste der Anwendungsmöglichkeiten des 3D-Druckes um viele früher gar nicht denkbare Formen verlängert werden. So gibt es Anwendungen im Bauwesen, der Schmuckherstellung, der Unterhaltungs- und Spielzeugindustrie, der Medizin oder in der Forschung et cetera. Fazit: Der 3D-Druck ist ein sehr innovatives Fertigungsverfahren, dessen Potenzial noch lange nicht zur vollen Entfaltung gekommen ist. Auch im Hinblick auf den Aspekt Infrastruktur ergeben sich im Hinblick auf die Dezentralisierung (viele Heimcomputer & tausch- oder kaufbare Modellquelldateien) neue Perspektiven



Obwohl im Vergleich zu den traditionellen Herstellungsprozessen wie dem Gussverfahren bereits Material gespart wird, besteht dennoch bei einer unreflektierten Nutzung ein grosser Materialverlust. Oder anders gesagt, der grosse Vorteil des 3D-Druckes, nämlich die Möglichkeit einer relativ schnellen Realisierung einer Idee, kann auch ihr (umwelttechnisch) grösster Nachteil sein. Hier wurde in den letzten Jahren bereits reagiert. Inzwischen gibt es biologisch abbaubare Filamente. Auch ist es möglich, Kunststoffabfälle in 3D-Filamente zu recyceln. Die Technik dafür existiert bereits und muss sich nun ihren Weg auf den Markt bahnen. Alle erwähnten Aspekte können in der vorgestellten Unterrichtseinheit in Form der angedachten Präsentationen besonders im Hinblick auf Nachhaltigkeit Erwähnung finden. Die Nachhaltigkeitsziele 9 und 12 der UNO kommen hier zum tragen.

3. Entwerfen Sie einen Grobplan als Übersicht über die Unterrichtssequenz!

Der obligatorische Projekttag besteht aus fünf Schulstunden.

In der **ersten Stunde** erfolgt eine thematische Einführung der LP in die Prinzipien des 3D-Druckverfahrens. Ausserdem werden die Präsentationsthemen vorgestellt, welche von den SuS bearbeitet werden. Sie können neben den vorgeschlagenen Themen auch eigene Ideen wählen. Die Präsentationsthemen sind:

- Die Geschichte des 3D-Drucks
- Verwendbare Materialien für den 3D-Druck
- 3D-Druck im Hausbau
- Die Makerszene
- 3D-Druck in der Forschung
- 3D-Druck in der Industrie
- Rechtliche Herausforderungen des 3D-Drucks (z.B.: Pistole aus dem Drucker etc.)
- Bioprinting
- Recycling von Filamentresten
- Wer war Arthur C. Clark? (Science Fiction als Ideengeber von 3D-Druck, Internet etc.)
- 3D-Scan als Alternative zur CAD-Konstruktion

In der **zweiten Stunde & dritten Stunde** teilt sich die Schülerschaft in eine Gruppe, die den schuleigenen Druckerraum nutzt, und in eine andere, die an den Präsentationen arbeitet.

Ziel der Druckergruppe ist, dass jede(r) Schüler(in) einen Nutzgegenstand, der auch personalisiert werden kann, ausdruckt. Da zwei Schüler an einem Drucker arbeiten, können sie sich auch gegenseitig unterstützen.

Mögliche Modelle sind:

- Plektrum
- Namensschild
- Pfeife
- Gützliformen
- Kabelhalter
- Kopfhörerhalter
- Flaschenöffner

In der **vierten & fünften Stunde** tauschen die Gruppen.

Die **sechste & siebente & achte** Stunde ist den Präsentationen vorbehalten. Die Präsentationen finden mindestens eine Woche nach dem ersten Projekttag statt. So haben die SuS genügend Zeit ihre Präsentationen zu üben.

Zu einem geeigneten Zeitpunkt des Schuljahres unternimmt die Klasse dann einen Ausflug in Form eines weiteren Projekttages zu einer 3D-Ausstellung. Dies kann eine Kunstausstellung wie 2015 in Grenchen stattgefunden ,sein (<https://www.presseportal-schweiz.ch/pressemeldungen/erste-kunstaussstellung-fuer-multiplizierbare-3d-druck-kunst-der-triennale-grenchen>) oder eine Sonderausstellung wie 2018 in Zürich (<https://museum-gestaltung.ch/de/ausstellung/designlabor-material-und-technik/>). Auch ein Blick auf die Angebote des Bernischen Labors Fab Lab <https://fablab-bern.ch/> könnte interessant sein. Hierfür muss man sich schon Anfang des Schuljahres informieren, welche Ausstellung im jeweiligen Jahr passen könnte.

4. Was sollen die SuS am Ende gelernt haben?

Die Unterrichtseinheit hat den SuS idealerweise auf technischer Ebene den ersten Umgang mit dem inzwischen kommerziell weitverbreiteten 3D-Druck vermittelt. Sie erkennen auch, wie eine Erfindung hinsichtlich Ihrer Nachhaltigkeit zeitlich reifen kann und an welchen Punkten ergänzende Erfindungen sinnvoll sein können. Hierzu zählt das Wissen über die Fülle unterschiedlicher Filamente (besonders der ökologisch abbaubaren Variante) Druckerarten und ergänzenden Geräten wie beispielweise 3D-Scannern. Sie wurden auch befähigt eigene Produkte herzustellen. Sie kennen verschiedene vielversprechende Ansätze, den 3D-Druck in nachhaltigen Projekten sinnbringend anzuwenden.

5. Detaillierter Plan

Bedingungsanalyse
Klasse Gym2, ca. 24 SuS, kein Vorwissen nötig, Gebrauch der schuleigenen 3D-Drucker. Die Unterrichtssequenz besteht aus einem obligatorischen Projekttag à 5 Stunden. Zu einem späteren Zeitpunkt stellen die SuS während drei Lektionen ihre Präsentationen vor. Falls es zeitlich und organisatorisch möglich ist, folgt ein weiterer Projekttag, welcher dann zu dem Besuch einer 3D-Ausstellung genutzt wird.

Strukturierung der Lektion 1 /Tag 1				
Zeit	Lehrhandeln	Erwartetes Verhalten der Schüler/innen (Lernhandeln)	Methode, Sozialform Medien	Notiz
5'	Begrüssung und Vorstellen des Themas der Projekttagen	Erzeugung aufmerksamer Stimmung	Frontal, Lehrergespräch	Einstiegsslide in Powerpoint; Laptop, Beamer
5'	Brainstorming an der Tafel	Die SuS benennen Ihre Assoziationen bezüglich des 3D-Themas. Dies kann technischer, ökonomischer oder ökologischer Natur sein.	Lehrergespräch	Tafel
10'	Erklärung des Grundsätzlichen Prinzips des 3D-Druckes an Hand einiger Grafiken	Die SuS hören aufmerksam zu und melden sich bei Unklarheiten	Frontal	Powerpoint; Laptop, Beamer
10'	Vorstellung der möglichen Poster- und/oder Videopräsentationsthemen	Die SuS hören aufmerksam zu und melden sich bei Unklarheiten	Frontal	Powerpoint; Laptop, Beamer
5'	Vergabe der Themen und Gruppeneinteilung	SuS beteiligen sich per Wortmeldung	Lehrergespräch	
10'	Zusammenfassung und Ausblick auf die kommenden Stunden von LP (Wer geht wann & wo an die Drucker? Wer arbeitet zunächst an den Präsentationen?)	Notieren, bei Unklarheiten nachfragen	Frontal	Tafel

Strukturierung der Lektion 2 /Tag 1						
Zeit	Lehrhandeln		Erwartetes Verhalten der Schüler/innen (Lernhandeln)		Methode, Sozialform Medien	Notiz
2'	Begrüssung und Teilung der Klasse in 2 Gruppen		SuS finden sich in ihrer jeweiligen Gruppe ein. Gruppe 1 geht mit LP in den Drucker- raum, Gruppe 2 bleibt im Klassenzimmer und/oder verteilt sich auf dem Schulgelände um an dem jeweiligen Präsentationsthema zu arbeiten		Frontal, Lehrergespräch	
40'	Gruppe 1: LP gibt eine 5- Mi- nütige Einführung in den Druckpro- zess eines Prototy- pens; weiterführen- de Schritt-für- Schrittanleitungen verschiedener Pro- totypen liegen an den Arbeitsplätzen aus	Gruppe 2: LP hält sich vor- wiegend im Dru- ckerraum auf, steht für Rückfragen der Gruppe 1 zur Ver- fügung	Gruppe 1: Die SuS arbeiten in 2er-Gruppen pro Ar- beitsplatz und unter- stützen sich dabei. Je- der stellt seinen eige- nen Prototypen her. In Leerlaufzeiten wie dem Aufheizvorgang oder dem Druckpro- zess wird bereits am gewählten Präsentati- onsthema gearbeitet	Gruppe 2: die SuS arbeiten grundsätzlich selbst- ständig.	Gruppenarbeit	Gruppe1 &Gruppe 2 BYOD 3D-Drucker wurden vorrangig auf ihre Funktio- nalität überprüft Schritt-für-Schrittanleitungen der verschiedenen Prototypen müssen im Vorfeld von der LP vorbe- reitet werden
3'	Feedbackrunde und Verabschiedung in die Pause		SuS weisen auf allfällige Probleme bei den Druckern/Präsentationen hin		Klassengespräch	

Strukturierung der Lektion 3 / Tag 1				
Zeit	Lehrhandeln	Erwartetes Verhalten der Schüler/innen (Lernhandeln)	Methode, Sozialform Medien	Notiz
40'	Ansprechpartner bei Bedarf	Gruppe 1 & Gruppe 2 arbeiten weiter an Ihren Projekten. Gruppe 1 kann nach Fertigstellung ihres ersten Modells entweder an der Präsentation arbeiten oder selbst kreativ werden	Gruppenarbeit	
5'	Feedbackrunde und Verabschiedung in die Pause	SuS weisen auf allfällige Probleme bei den Druckern/Präsentationen hin.	Klassengespräch	

Die vierte und fünfte Lektion am Tag 1 findet nach einer Pause statt. Die Gruppen werden dabei gewechselt. Der geplante Aufbau ist derselbe wie der von den Lektionen 2 und 3. In den letzten fünf Minuten der fünften Lektion gibt es statt der Feedbackrunde der dritten Lektion einen organisatorischen Ausblick.

Strukturierung der Lektion 6 / Tag 2				
Zeit	Lehrhandeln	Erwartetes Verhalten der Schüler/innen (Lernhandeln)	Methode, Sozialform Medien	Notiz
5'	Begrüssung, Festlegung der Präsentationsreihenfolge	SuS stellen sich thematisch auf das Thema ein, gehen noch mal ihre Präsentation gedanklich durch	Frontal	
40'	LP moderiert die kommenden Präsentationen. Eine Präsentation dauert maximal 10 Minuten.	Es folgen maximal 4 Präsentationen. Die SuS tragen wenn möglich in 2er Gruppen vor und stellen so ihre Poster oder Videos dar. Für das Peerfeedback machen sich die Mitschüler während der Präsentation Notizen, welche von LP eingesammelt werden	Frontal von SuS	Bereitstellung von Beamer, PC, Headoverprojektor

Die siebente und achte Lektion am Tag 2 findet nach dem gleichen Schema wie die sechste Lektion statt.

Quellen:

<https://www.organisator.ch/3d-druck-gewinnt-in-schweizer-industrie-an-bedeutung/>
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/umwelt-gesundheitswirkungen-des-3d-drucks>
<https://www.3dnatives.com/de/umwelt-3ddruck-21012016/>
<https://www.3dnatives.com/de/protocycler-recyclingsystem-151120181/>
<https://www.3d-activation.ch/der-3d-druck-blog/welche-materialien-kann-ein-3d-drucker-drucken/>
<https://www.just3dp.com/blog/post/14-nuetzliche-dinge-in-unter-einer-stunde-drucken/>