Integration von 3D-Druck in den Unterricht

3D-Druck ermöglicht bereits seit Jahren in vielen Bereichen beeindruckende Innovationen: In der Medizin werden künstliche Organe und Prothesen gedruckt, im Maschinenbau Fahrzeug- und Ersatzteile in (Klein)Serie sowie Just-in-Time oder in der Baubranche ganze Brücken und Häuser. Für viele weitere Bereiche wird diese Technologie tiefgreifende Veränderungen bezüglich des Produktionsstandortes, der Produktionsweise und der Produktflexibilität bedeuten.

Schulen (und Hochschulen) sollen junge Menschen auf ihre Zukunft vorbereiten und Ort für Innovationen sein. In ihnen sollen wichtige gesellschaftliche, naturwissenschaftliche und technologische Erkenntnisse (auch kritisch) thematisiert werden, um den Individuen eine aktive gesellschaftliche Teilhabe zu ermöglichen (z. B. für das Fach Physik: KMK, 2014, 6[1]). 3D-Druck ist weder Spielerei noch Zukunftstechnologie – sondern bereits seit langem neben (Quanten)Computern, Mikrocontrollern und der Digitalisierung eine der wichtigsten modernen Technologien, die die Berufs- und Lebenswelt bereits jetzt entscheidend prägen. Sie müssen daher auch Teil des Lernens in den Schulen sein. Aber sowohl für die Industrie als auch für (Hoch)Schulen gilt: Werden neue Technologien nicht verstanden, werden sie auch nicht eingesetzt und Innovationen werden gehemmt. Dies sieht man aktuell an vielen Stellen am Beispiel der Digitalisierung. Wie kann 3D-Druck also integriert werden?

(1) **Ausdrucken von Unterrichtsmaterialien:** Mit 3D-Druckern lassen sich viele dreidimensionale haptische Modelle für den MINT-Unterricht kostengünstig ausdrucken, die zu einem Großteil gar nicht von Lehrmittelherstellern angeboten werden. Auch eine immer weiter steigende Zahl innovativer neuer oder klassischer Experimentiermaterialien für Demonstrations- und Schülerexperimente oder Erweiterungen und Ersatzteile für Sammlungsgeräte lassen sich einfach herstellen.

(2) **Weiterentwicklung des eigenen Unterrichts:** Beherrschen Lehrer/innen den 3D-Druck, können sie in ihrem Unterricht (auch mit den Schüler/inne/n gemeinsam) passgenaue Unterrichtskonzepte und materialien entwickeln, erproben und einsetzen. Dieser Unterricht und seine Materialien können innovativ, wirklichkeitsnah und problemorientiert sein und dadurch einen großen fachlichen und didaktischen Mehrwert aufweisen.

(3) **3D-Drucker als Lerngegenstand und Kontext:** Das Gerät selber ist für den Technik- und Physikunterricht sowohl als Lerngegenstand als auch als Kontext interessant. Das thermoplastische Filament von Druckern (v.a. PLA, PETG, ABS) mit FLM-Technologie lässt sich im Chemieunterricht behandeln. Die Geometrie dreidimensionaler Körper ist Inhaltsfeld des Mathematikunterrichts. Im Fach Informatik kann das Nutzen von Algorithmen beim Slicen und Erstellen von G-Codes für die Geräte thematisiert werden.

(4) **Kompetenzerwerb durch die Schüler/innen:** In der Integration des gesamten Prozesses „von der Idee zum fertigen Produkt" in den Unterricht liegt enormes Lernpotenzial für die Schüler/innen. Die Beschäftigung mit 3D-Druck von der Konzeption und dem Design der Objekte über den Ausdruck bis zum Einsatz erfordert und fördert fächerübergreifend viele wichtige Kompetenzen: Planung von komplexen Projekten, dreidimensionales Vorstellungsvermögen, kreatives Problemlösen, Verständnis für technische Verfahren, Lösung von Optimierungsproblemen (z. B. der Konstruktion, Druckzeit und Material), Verwendung von Computern und Programmen zur Konstruktion und Druckvorbereitung, Umgang und Wartung von Maschinen sowie vor allem die Verknüpfung und Anwendung mit den Fachinhalten der Unterrichtsfächer.

Durch das Erlernen und Verwenden der Technologie können Schüler/innen diese Kompetenzen erwerben und in fachlichen und überfachlichen Projekten weiter vertiefen und zur kreativen Problemlösung anwenden. Die genannten Kompetenzen lassen sich den sechs Kompetenzbereichen des Strategiepapiers der KMK „Bildung in der digitalen Welt" zuordnen[2]. Die MINT-Fächer Mathematik, Informatik, Physik, Chemie, Biologie und Technik können in ihrer Gesamtheit an diese nötigen Kompetenzen anknüpfen und sie fachbezogen und fachübergreifend vermitteln.

Wie soll diese Integration fachübergreifend möglich sein? In welchem Fach ist Zeit „übrig", um Neues zu integrieren? Zudem „konkurriert" 3D-Druck mit vielen weiteren wichtigen und aktuellen Inhalten, die in der Schule behandelt werden sollten, wie z. B. Social-Media-Kompetenz, Gesundheits- oder Finanzwissen. Kann 3D-Druck daher nur als ein weiteres AG-Angebot von vielen angeboten werden? Dafür ist das Potential zu groß.

3D-Drucker sind in vielen Schulen bereits vorhanden. Lehrer/innen nutzen die Geräte bereits im Fachunterricht, in Unterrichtsprojekten oder in AGs. In manchen Schulen betreiben sogar Schülerfirmen die Geräte. Die Nutzung für Ausdrucke von innovativem (eigenem) Material ((1) & (2)) ist nach Einarbeitung und/oder Fortbildung also oft direkt möglich.

Um den 3D-Drucker als Lerngegenstand und Kontext (3) sowie den Prozess als Möglichkeit des Kompetenzerwerbs (4) zu integrieren, müssen sich Lehrer/innen fächerübergreifend gemeinsam mit dieser Technologie und ihren Möglichkeiten befassen und Schulkonzepte erstellen. Notwendige Zeiten für die Einführungen im Unterricht, Einrichtung der Software und Computer, die Betreuung der Geräte sowie Kosten für die Anschaffungen lassen sich so aufteilen. Ähnlich wurden an Schulen in der Vergangenheit „Methodentage" zur systematischen Einführung von zentralen Lernmethoden gestaltet.

3D-Drucker können alle Beteiligten faszinieren und die Motivation und Lernergebnisse fördern. Sie können allen beteiligten Fächern auch über die MINT-Fächer hinaus wertvolle Impulse zur Weiterentwicklung geben und den Lernenden fachbezogene und fachübergreifende (digitale) Kompetenzen vermitteln.

Ihr *Alexander Pusch*

---

1 Kultusministerkonferenz (KMK) (2014). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss.* https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Physik-Mittleren-SA.pdf (29.11.2021)

2 Kultusministerkonferenz (KMK) (2017). *Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt".* https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf (29.11.2021)

MNU-Journal – Ausgabe 01.2022 – ISSN 0025-5866 – © Verlag Klaus Seeberger, Neuss