

Wiemer, Tobias; Degen, Gergö

Maker Spaces für die Ausbildung von Techniklehrkräften.

Ausstattungs-faktoren und Nutzungsmöglichkeiten

technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 5 (2025) 1, S. 3-10



Quellenangabe/ Reference:

Wiemer, Tobias; Degen, Gergö: Maker Spaces für die Ausbildung von Techniklehrkräften.

Ausstattungs-faktoren und Nutzungsmöglichkeiten - In: technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 5 (2025) 1, S. 3-10 -

URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-360501 - DOI: 10.25656/01:36050

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-360501>

<https://doi.org/10.25656/01:36050>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://tec-edu.net/tedu>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und das Werk bzw. den Inhalt nicht für kommerzielle Zwecke verwenden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work, provided that the work or its contents are not used for commercial purposes.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

technik – education

5. Jahrgang

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung
im allgemeinbildenden Technikunterricht

1|2025



www.tec-edu.net

tedu

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht

[HTTPS://TEC-EDU.NET/TEDU](https://tec-edu.net/tedu)

HERAUSGEBER*INNEN

Prof. Dr. Hannes Helmut Nepper
Dr. Armin Ruch, OStR
Dr. Dr. Dierk Suhr
Dr. Friederike Wolf

Mail

herausgeber@tec-edu.net

Anschrift

Pädagogische Hochschule Schw. Gmünd
Institut für Bildung, Beruf und Technik
Abteilung Technik
Oberbettringer Straße 200
73525 Schwäbisch Gmünd
www.tec-edu.net

AUTOR*INNEN IN DIESEM HEFT

Armando Alijani
Gergö Degen
Sebastian Heidenreich
Ann-Katrin Krebs
Heike Lang
Jürgen Rau
Tobias Wiemer
Friederike Wolf

Inhalt

GRUSSWORT DER HERAUSGEBER*INNEN2

UNTERRICHTSFORSCHUNG

T. WIEMER & G. DEGEN

MAKER SPACES3

UNTERRICHTSFORSCHUNG

A.-K. KREBS

ICT LITERACY DURCH GAMIFICATION11

UNTERRICHTSPRAXIS

F. WOLF

SPANNUNG ERLEBEN.....21

UNTERRICHTSPRAXIS

J. RAU

DER MODELLBAHNKOFFER33

UNTERRICHTSPRAXIS

A. ALIJANI & F. WOLF

ADDITIVE FERTIGUNG.....47

UNTERRICHTSFORSCHUNG

H. LANG

HANDLUNGSORIENTIERTER WERKUNTERRICHT59

DISKUSSIONSBEITRAG

TEDU

INTERVIEW MIT NATASCHA KLUMPP65

ANKÜNDIGUNGEM

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE SCHWÄBISCH GMÜND

CALL FOR PAPERS.....69

UNTERRICHTSPRAXIS

S. HEIDENREICH

TECHNIK UND VOGELSCHUTZ.....70

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Herausgeber wieder.

Insbesondere bei unterrichtspraktischen Artikeln wird darauf hingewiesen, dass es unterschiedliche Sicherheitsbestimmungen gibt und jede Lehrkraft bei der Umsetzung selbst dafür verantwortlich ist, die Gefährdung zu beurteilen und die Vorschläge für die eigene Praxis entsprechend der jeweiligen Vorschriftenlage anzupassen.

Titelbild: Armin Ruch mit Dall-e

ISSN: 2748-2022

Grußwort der Herausgeber*innen

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

wir freuen uns, Ihnen die erste Ausgabe des Jahres 2025 der tedu vorstellen zu dürfen. Die Beiträge dieser Ausgabe spiegeln eindrucksvoll wider, wie vielfältig, kreativ und zukunftsorientiert Technikunterricht heute gedacht und gestaltet werden kann. Sie bieten Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte, gelungene Unterrichtsbeispiele sowie methodisch-didaktische Weiterentwicklungen – mit einem gemeinsamen Ziel: Technikunterricht als handlungsorientiertes, innovatives und gesellschaftlich relevantes Bildungsangebot für Kinder und Jugendliche aller Altersstufen zu stärken.

Mit dem Beitrag von Tobias Wiemer und Gergö Degen zu Maker Spaces in der Lehrkräftebildung beginnt das Heft mit einer fundierten Auseinandersetzung über die Gestaltung von kreativen Lernräumen. Maker Spaces fördern praxisnahes, selbstgesteuertes Lernen mit digitalen Fertigungstechnologien wie 3D-Druck und Lasercuttern. Der Artikel zeigt, wie diese Räume für die Ausbildung von Techniklehrkräften didaktisch sinnvoll genutzt werden können – zur Förderung von Kreativität, Problemlösekompetenz und technischer Selbstwirksamkeit.

Ann-Katrin Krebs widmet sich mit ihrem Beitrag der Förderung von ICT Literacy durch Gamification im Kontext von Artenschutz. Im Mittelpunkt steht ein gamifiziertes Seminar, das digitale Kompetenzen mit Themen nachhaltiger Bildung verknüpft. Die Ergebnisse zeigen, wie durch Projektarbeit mit digitalen Tools sowohl technische als auch pädagogische Fähigkeiten bei Lehramtsstudierenden gestärkt werden – ein starkes Plädoyer für kreative, reflektierte Medienbildung im (Technik-)unterricht.

Mit dem Artikel „Spannung erleben“ von Friederike Wolf wird ein praxisnahes und sicherheitsbewusstes Unterrichtskonzept zur Elektrotechnik vorgestellt. Schülerinnen und Schüler erfahren hier die Grundlagen elektrischer Schaltungen durch handlungsorientierte Experimente – ein gelungenes Beispiel für anschauliche technische Bildung im Anfangsunterricht der Grundschule.

Jürgen Rau wiederum zeigt mit dem „Modellbahnkoffer“, wie Technikunterricht mobil und modular gelingen kann. Das durchdachte Konzept kombiniert Steuerungstechnik, Modellbau und Projektarbeit auf kleinstem Raum und eignet sich besonders für schulische Settings mit begrenzten Ressourcen – ein inspirierendes Beispiel für niederschwellige technische Bildung mit hohem Lerneffekt.

Auch das Thema additive Fertigung wird praxisnah behandelt: In einem gemeinsamen Beitrag von Armando Alijani und Friederike Wolf erhalten Lehrkräfte konkrete Hinweise zur didaktischen Integration von 3D-Druck in den Unterricht – ein Zukunftsthema, das längst Einzug in die Schule gehalten hat.

Besonders freuen wir uns, Ihnen in dieser Ausgabe ein Interview mit Natascha Klumpp. Präsentieren zu dürfen. Ihre Perspektiven als Praktikerin und Impulsgeberin ergänzen die Fachbeiträge in besonderer Weise und regen zur kritischen Reflexion des eigenen Unterrichtsverständnisses an.

Weitere Beiträge – etwa zur Technik und dem Vogelschutz (Sebastian Heidenreich) sowie zum handlungsorientierten Werkunterricht (Heike Lang) – erweitern das thematische Spektrum dieser Ausgabe und zeigen, wie Technikunterricht an der Lebenswelt der Lernenden anknüpfen kann, ohne die fachliche Tiefe zu vernachlässigen. Wir danken allen Autorinnen und Autoren für ihre vielfältigen Beiträge. Möge diese Ausgabe Ihnen neue Impulse für die Unterrichtspraxis, die Lehrer*innenbildung und die fachdidaktische Auseinandersetzung bieten.

Mit herzlichen Grüßen

Ihre Herausgeber

Hannes Helmut Nepper



Armin Ruch



Dierk Suhr



Friederike Wolf



Maker Spaces für die Ausbildung von Techniklehrkräften

Ausstattungsfaktoren und Nutzungsmöglichkeiten

Tobias Wiemer und Gergö Degen

SCHLAGWORTE

*Maker Space
Maker Education
Technikraum
Techniklehrkräftebildung*

ABSTRACT

Maker Spaces bieten ein hohes Potenzial für praxisorientiertes und kreatives Lernen für angehende Techniklehrkräfte. Ihre Gestaltung ist jedoch stark von den räumlichen und institutionellen Gegebenheiten abhängig und erfordert eine gezielte Planung, um Flexibilität und projektbasiertes Arbeiten zu ermöglichen. Dieser Beitrag reflektiert zentrale Faktoren für die Einrichtung eines Maker Spaces für die Lehrkräfteausbildung an einer Hochschule am Beispiel des InnoWATER Spaces der Universität Potsdam.

MAKER SPACE

Der Begriff Maker Space wird in der Literatur nicht einheitlich definiert, sondern variiert je nach Kontext und Perspektive. Der Fokus kann auf den physischen Raum, die verfügbaren Werkzeuge oder die soziale Struktur gelegt werden.

Viele Definitionen sehen Maker Spaces als Orte für kreatives, oft technisches Arbeiten, in denen Maschinen, Werkzeuge und Materialien bereitstehen, um Prototypen oder Produkte zu bauen. Blackley et al. (2017, S. 23) definieren Maker Spaces als „physical spaces that have been designed or set aside to support the maker in the creation, design, and building of new projects and technologies.“

Ein anderer Definitionsansatz betont die technologische Dimension. Maker Spaces ermöglichen Zugang zu Fertigungstechnologien und fungieren als „Innovationszentren“. Laut Alberghina (2021, S. 107ff.) sind sie ein zentraler Bestandteil der „Digital Fabrication“ und bieten offenen Zugang zu modernen automatisierten Fertigungsmaschinen wie 3D-Druckern, Elektronik-Entwicklung und computer-gesteuerten Fräsmaschinen. Auch Blikstein (2013, S. 204) hebt die Verbindung zur digitalen Fertigung hervor und beschreibt Maker Spaces als Orte, die technologische Hürden abbauen und die Entwicklung physischer und digitaler Produkte zugänglich machen.

Häufig werden Maker Spaces aus sozialer Perspektive als gemeinschaftlich genutzte Werkstätten beschrieben, in denen Menschen mit unterschiedlichem Fachwissen zusammenarbeiten. Dougherty (2012, S. 11) definiert sie als offene Räume, die den Grundgedanken der Maker-Bewegung verkörpern. Damit einher geht eine international vernetzte Gemeinschaft, geprägt von interdisziplinärem, kreativem Gestalten und Problemlösen (Halverson & Sheridan, 2014, S. 499 f.). Zentral sind aktive gesellschaftliche Beteiligung, Experimentieren und Erfahrungsaustausch.

Ein wesentliches Merkmal von Maker Spaces ist ihre Flexibilität. Sie sind nicht an eine feste Struktur oder Nutzung gebunden, sondern können je nach Zielgruppe unterschied-

lich gestaltet werden. Rothe, Landherr und Wiemer (2025) betonen, dass Maker Spaces sowohl Hightech-Werkstätten mit digitaler Fertigungstechnologie als auch einfache Holzwerkstätten für Fertigungsprojekte sein können. Dies zeigt sich in den verschiedenen Typen: Universitäten, Schulen und Bibliotheken ermöglichen Lernenden den Zugang zu automatisierter Fertigungstechnik, Unternehmen nutzen sie zur Innovationsförderung, während private Initiativen oder Vereine offene Werkstätten für ihre Community betreiben. Letztlich hängt die genaue Ausgestaltung vom jeweiligen Kontext ab.

MAKER SPACES UND ALLGEMEINE TECHNISCHE BILDUNG

Im Fahrwasser der Maker Spaces hat sich in den letzten Jahren die Maker Education als Bildungsansatz entwickelt, der auf kreatives, problemlösendes und praxisorientiertes Lernen setzt, das sich an dem offenen projektbasierten Arbeiten in Maker Spaces orientiert. Die Idee dazu beruht auf konstruktionistischen Ansätzen, die eine aktive Auseinandersetzung mit realen (technischen) Problemstellungen fördern sollen (Papert, 1991; Martinez & Stager, 2013). Diese Ideen werden als Impuls auch im Bereich der Allgemeinen Technischen Bildung diskutiert (Wiemer & Rothe, 2024, S. 35f.).

Als Lernziele der Maker Education werden in der Regel technische Fertigkeiten, aber zusätzlich auch übergreifende Fähigkeiten wie Kreativität, kritisches Denken, Kollaboration und Kommunikation genannt – zentrale Kompetenzen die auch als 21st century skills beschrieben werden (Binkley et al., 2012; Larson & Miller, 2011). Der Einsatz moderner Technologien wie 3D-Druck, Lasercutter oder Mikrocontroller solle es Lernenden ermöglichen, eigene Ideen in konkrete Produkte umzusetzen und technische Konzepte durch praktisches Arbeiten besser zu verstehen. Die Maker Education wird häufig als offenes, exploratives Lernsetting beschrieben, das individuelle Gestaltungsmöglichkeiten bietet und

iterative Problemlösungsprozesse fördert (Klapwijk et al., 2023).

Es ist hervorzuheben, dass der Ursprung von Maker Spaces nicht in formalen Bildungskontexten liegt. Ursprünglich entstanden sie als offene Werkstätten außerhalb institutionalisierter Bildungseinrichtungen, um kreatives und kollaboratives Arbeiten zu fördern (Ryan et al., 2016). Die Implementierung von Maker Spaces in Schulen und Universitäten kann daher kritisch betrachtet werden, da die offenen und informellen Strukturen der Maker-Bewegung möglicherweise nicht mit den stärker strukturierten Lernumgebungen formaler Bildungseinrichtungen harmonisieren (Ingold et al., 2019, S. 34-39). Während Making auf Offenheit, Selbstbestimmung und experimentelles Lernen setzt, verlangen schulische Curricula oft eine stärkere Strukturierung und Zielorientierung. Die Herausforderung bei der schulischen Nutzung ist somit, die Prinzipien der Maker Education so in schulische Kontexte zu überführen, dass sie nicht an Wirkung verlieren, gleichzeitig aber kompatibel mit formalen Lernstrukturen bleiben.

Dies gilt auch für den Technikunterricht, wenngleich hier aber die technischen Inhalte, die in Maker Space und/oder in der Maker Education vermittelt werden, bereits immanent sind und eher methodisch zu diskutieren ist, wie sich der Maker-Gedanke oder die Ideen der Maker Education sinnvoll in die etablierte Technikdidaktik integrieren lassen. Ein wesentliches Merkmal der Arbeit in Maker Spaces ist die Offen-

heit der Aufgabenstellung. Während im Technikunterricht die Lehrkraft meist Ziele definiert und den Arbeitsprozess zumindest teilweise strukturiert, sollen Lernende in Maker Spaces eigene Ideen entwickeln und eigenständig Lösungswege gestalten. In der Maker Education steht häufig der Prototyp als funktionaler Entwurf im Mittelpunkt (Wiemer & Rothe, 2024, S. 33). Dies eröffnet neue Möglichkeiten für kreatives, praxisnahes Lernen. Die Offenheit birgt aber auch didaktische Herausforderungen: Eine zu unstrukturierte Aufgabenstellung kann technisch unerfahrene Lernende überfordern. Die Lehrkraft übernimmt daher eine neue Rolle als Lernbegleiter, Peer und Moderator, der individuelle Unterstützungsangebote bereitstellt und den kreativen Prozess fördert (Bosch et al., 2025, S. 9; Braybrooke & Smith, 2020, S. 2).

Lernen in einem Maker Space kann, indem es das praktische Gestalten nicht nur als reinen Fertigungsprozess, sondern als explorativen Denkprozess betrachtet, zu einer Ergänzung der technischen Bildung werden. Maker Spaces bieten neue Impulse, Lernende nicht nur mit moderner Fertigungstechnologie vertraut zu machen, sondern auch Kreativität, Problemlösefähigkeit und eigenständiges Denken zu fördern. Um dies methodisch weiterzuentwickeln und Lehrkräfte dazu zu befähigen, diese Ansätze im Unterricht umzusetzen, müssen entsprechende Räume für die Lehrkräfteausbildung gestaltet werden.



Abbildung 1: Maker Space in der Übersicht

DIE AUSSTATTUNG VON MAKER SPACES

Maschinen und Werkzeuge

Die technische Ausstattung von Maker Spaces variiert je nach institutioneller Anbindung. Maker Spaces von Unternehmen oder Universitäten verfügen oft über spezialisierte, forschungsorientierte Geräte, während schulische und vereinsbasierte Maker Spaces eher auf benutzerfreundliche und praxisnahe Werkzeuge setzen (Blikstein, 2013). Die technische Infrastruktur lässt sich grob in vier Hauptkategorien unterteilen: digitale Fertigungstechniken, Elektronikkomponenten, Software und Handwerkzeuge.

Digitale Fertigungstechnologien sind zumeist integraler Bestandteil von Maker Spaces und ermöglichen die schnelle Herstellung von Prototypen und Endprodukten. 3D-Drucker sind zentrale Werkzeuge in Maker Spaces, da sie eine kostengünstige Herstellung von Objekten aus verschiedenen Materialien erlauben (Klapwijk et al., 2023). Besonders im schulischen Kontext erleichtern sie den Zugang zu technischen Entwurfsprozessen. Lasercutter schneiden und gravieren Materialien wie Holz oder Acrylglas und arbeiten sehr schnell. CNC-Fräsen ermöglichen das computergesteuerte Fräsen und Bohren von Werkstücken mit hoher Genauigkeit, sind jedoch aufgrund ihrer Komplexität besonders in hochschulbasierten Maker Spaces zu finden (Pols & Hut, 2023).

Neben digitaler Fertigungstechnik spielt Automatisierung und Steuerungstechnik oft eine wichtige Rolle (Klapwijk et al., 2023). Arduino- und Raspberry Pi-Plattformen sind weit verbreitet. Während Arduino-Plattformen für einfache Steuerungssysteme genutzt werden, erlaubt der leistungsfähigere Raspberry Pi die Umsetzung komplexer Anwendungen in der Netzwerktechnik und in IoT-Projekten. Um diese Systeme an entsprechende Sensoren und Aktoren anzuschließen und elektromechanische Systeme herzustellen, bedarf es entsprechender Verbrauchsmaterialien sowie Lötstationen.

Obwohl digitale Technologien dominieren, bleiben klassische Werkzeuge unverzichtbar für grundlegende mechanische Arbeiten. Hand- und Elektrowerkzeuge wie Schraubendreher, Zangen, Feilen sowie Bohrmaschinen und Stichsägen sind essenziell für mechanische Bearbeitungen und werden meistens als ergänzende Ausstattung für Maker Spaces genannt (Grandl et al., 2024, S. 300). Werkbänke und modulare Arbeitsstationen werden zudem als Arbeitsfläche benötigt (Pols & Hut, 2023, S. 124). Auch Werkzeuge für die Bearbeitung von Stoff sowie Malutensilien werden häufig als weitere Ausstattung genannt (Grandl et al., 2024, S. 300).

Software und digitale Tools

Software spielt eine zentrale Rolle, insbesondere für die Modellierung von Bauteilen für 3D-Drucker, Simulation und die Programmierung von technischen Systemen. CAD-Programme wie Tinkercad, eine browserbasierte Software für Einsteiger, erleichtern den schulischen Einstieg in digitale Konstruktion (Pijls et al., 2023, S. 55f.). Komplexere Systeme wie Autodesk Fusion oder Rhino 3D sind für aufwendigere Modelle relevant (Savelsbergh & van Dijk, 2023, S. 132f.). Slicing-Software wie Ultimaker Cura oder PrusaSlicer bereiten

digitale Modelle für den 3D-Druck auf. Programmierumgebungen wie Arduino IDE ermöglichen die Programmierung von Mikrocontrollern, während beispielsweise Scratch als blockbasierte Programmiersprache besonders für Einsteiger geeignet ist.

Ausstattung und Lernen

Die Gestaltung eines Maker Spaces im Bildungsbereich soll die Lernziele unterstützen, wobei die Forschung in diesem Segment noch lückenhaft ist. Häufig angemerkt wird jedoch, dass projektbasiertes Arbeiten durch eine flexible Raumgestaltung begünstigt wird (Maurer & Ingold, 2023, S. 62) und dass die Gestaltung des Raums beeinflusst, inwiefern Nutzende die Lernumgebung als eigenständig nutzbaren und kreativen Raum erleben (Ingold & Maurer 2019, S. 200). So können beispielsweise verschiebbare Tische und mobile Werkbänke dazu beitragen, dass sich Arbeitsgruppen je nach Bedarf neuformieren und die Raumstruktur an die jeweiligen Projektanforderungen angepasst werden kann (Maurer & Ingold 2021, S. 62). Studien geben zudem Hinweise darauf, dass flexible Strukturen einen positiven Einfluss auf das Engagement der Lernenden haben (Rands & Gansemer-Topf, 2017, S. 26ff.). Eine Raumgestaltung mit leicht zugänglichen Materialien und Werkzeugen gilt zudem laut Maurer und Ingold (2021, S. 59) in der Maker Education als wichtige Voraussetzung für Inspiration und Kreativität, indem sichtbar wird, welche Möglichkeiten bestehen, um eigene Ideen zu verwirklichen.

EINRICHTUNG EINES MAKER SPACES AN DER UNIVERSITÄT POTSDAM

Nutzungsansatz

Die Ausbildung von Lehrkräften im Feld der Allgemeinen Technischen Bildung findet in der Fachgruppe Wirtschaft-Arbeit-Technik (WAT) statt, da in Brandenburg die Allgemeine Technische Bildung in der Sekundarstufe I Teil eines Kombinationsfachs gleichen Namens ist (Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg & Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft des Landes Berlin, 2015) und die Ausbildungszeit für das Fachliche daher mit Themen der ökonomischen Bildung und der Hauswirtschaftslehre geteilt werden muss. So ergeben sich in dieser Konstellation außerhalb von Grundkursen, in denen aber zunächst basale (handwerkliche) Fähigkeiten unterrichtet werden und Sicherheitsaspekte sowie der Erwerb eines Maschinenscheins im Vordergrund stehen, wenige Gelegenheiten, praktisches technisches Handeln zu erlernen und dabei im besten Falle auch eine Selbstwirksamkeit zu erfahren.

Die Nutzung eines Maker Spaces soll mehrere Probleme adressieren. Zwei praktische Schwerpunkte stehen dabei im Fokus:

- Erstens das Erlernen von Fertigkeiten im Umgang mit automatisierten Fertigungsmaschinen. In den Grundkursen ist hierfür – auch wegen der Anforderungen des Maschinenscheins – kaum Zeit, aus Sicherheits- sowie

rechtlichen Gründen lassen sich Inhalte auch nur begrenzt ersetzen.

- Zweitens das Erlernen von Automatisierungstechnik, insbesondere den Einsatz von Mikrocontrollern und den Aufbau einfacher Schaltungen.
- Obwohl theoretische Grundlagen in verschiedenen Modulen vermittelt werden, fehlt es an praktischer Erfahrung, besonders bei der Integration in reale technische Systeme. Wie im Eingangskapitel zum Verhältnis von Maker Education und Allgemeiner Technischer Bildung beschrieben, kann der Ansatz, praktisches Gestalten nicht nur als Fertigungsprozess, sondern als explorativen Denkprozess zu betrachten, zur kreativen und gestalterischen Auseinandersetzung mit Technik beitragen. Dies ist ein weiteres zentrales Anliegen der Nutzung eines Maker Spaces:
- Studierende sollen durch Nutzung der Projektmethode im Technikunterricht eigene technische Systeme entwickeln und dabei die Methode aus didaktischer Sicht kennenlernen, um sie später als Lehrkraft anzuwenden. Gleichzeitig sollen sie lernen, wie (automatisierte) technische Systeme entwickelt, hergestellt und kreativ gestaltet werden.

Zudem soll der Raum zur Erforschung von Lernprozessen in Maker Spaces dienen und eine Untersuchung von Schülerinnen und Schülern ermöglichen. Die genannten Anforderungen an die Raumgestaltung lassen sich somit auf vier zentrale Aspekte zusammenfassen: die Vermittlung technischer Fertigkeiten, das Erlernen methodischen Vorgehens, die Förderung technischer Kreativität und die Ermöglichung von Forschung.

Raumgestaltung

Für die Gestaltung des Maker Spaces (vgl. Abb. 1) stand ein Raum von 63 m² sowie ein in räumlicher Nähe liegender Raum als Vorbereitungs- und Lagerraum zur Verfügung.

Zunächst wurde über eine duale Nutzung bestehender Räume diskutiert, dies jedoch verworfen, da dies auch bedeutet hätte, dass der Raum wegen anderer Veranstaltungen wie z. B. Seminare nicht immer zur Verfügung stehen würde. Dies ist eine erste wichtige Entscheidung, denn während diese Nicht-Verfügbarkeit bei einem reinen Einsatz für Lehrzwecke weniger problematisch ist – der Raum wird außerhalb des Seminars selbst nicht benötigt –, kann sie für die Forschung hinderlich sein, wenn hier z.B. auch außerhalb von Seminaren mit Schülerinnen und Schülern gearbeitet oder Forschung vorbereitet werden soll.

Eine der zentralen Fragen der Raumgestaltung ist das Aufstellen der Arbeitsplätze. Wenngleich auch die Maschinen einen gewissen Platzbedarf haben, haben die Arbeitsplätze (der Raum ist für 16 Studierende ausgelegt) den größten Platzbedarf und ihre Positionierung ist entscheidend mit didaktischen Überlegungen verknüpft. Da im Raum vor allem projektbasiert gearbeitet werden soll, entschied man sich früh dafür, die Tische so zu stellen, dass Teams zusammenarbeiten können. Mit diesem Gedanken wurde über eine lange Tafel mit Tischen nachgedacht, um die Teamgrößen flexibel halten zu können. Problem dabei blieb jedoch der Abstand zu den Maschinen im hinteren Teil des Maker-Spaces. Somit entschied man sich für eine Lösung mit Gruppentischen für jeweils vier Lernende (vgl. Abb. 2). Dies hat den Vorteil, dass man gut in Gruppen arbeiten kann und der Raum gut ausgenutzt wird. Nachteilig ist, dass einige dem Tafeldisplay den Rücken zuwenden, was jedoch in Kauf genommen wird.



Abbildung 2: Raumaufteilung



Abbildung 3: Laserschneide- und Tiefziehmaschine

Wie in Kapitel 3 beschrieben, kann eine flexible Raumgestaltung lernfördernd sein. Diese Idee wurde zunächst aufgegriffen und daher überlegt, rollbare Tische zu nutzen. Da sich aus den vorherigen Versuchen zur Raumaufteilung bereits kaum weitere mögliche Kombinationen fanden, in denen noch benötigter Sicherheitsabstand zu den Maschinen gehalten werden konnte, wurde sich allerdings gegen diese Möglichkeit entschieden. Die Fertigungsmaschinen wurden dann um die Arbeitsbereiche herum im vorderen und hinteren Teil des Raumes aufgestellt.

Raumausstattung

Bei der Ausstattung orientierte man sich weitgehend an den in der Literatur üblicherweise genannten Systemen, diese wurden durch einige weitere Maschinen und Werkzeuge ergänzt. Der Raum ist mit sechs 3D-Druckern ausgestattet. Bei den 3D-Druckern wurde beim Kauf auf ein sinnvolles Preis-Leistungsverhältnis geachtet. Während der Besichtigung mehrerer Maker Spaces im Umland wurden oft sehr teure Geräte präsentiert. Für den gewählten Lernkontext stellt sich jedoch die Frage, ob sehr präzise Modelle mit der Möglichkeit des mehrfarbigen Drucks notwendig sind. Im hier vorgestellten Raum sollen Studierende – während Forschungen auch Schülerinnen und Schüler – an die Systeme herangeführt werden, sodass die Druckqualität nicht das ausschlaggebende Kriterium darstellt. Als wichtigere Kriterien werden dafür die Druckgeschwindigkeit, die Robustheit und vor allem die Menge der Drucker identifiziert, um Nadelöhre in der Nutzung zu vermeiden.

Mit diesen Prämissen – Menge, Robustheit und Geschwindigkeit – wurde auch beim Kauf von Laserschneidemaschinen entschieden, keine Anlage zu kaufen, die große Flächen schneiden kann, sondern mehrere kleine Maschinen, die für die geplanten Projekte, vor allem im Bereich der Automatisierungstechnik, ausreichend sind (vgl. Abb. 3). Hierbei kann gerade bei der Ausstattung eines Maker Spaces

an Hochschulen mit bestehenden Ausbildungswerkstätten für die Allgemeine Technische Bildung darauf verwiesen werden, dass meistens Maschinen für die Verarbeitung großer z.B. Holzplatten vorhanden sind und somit Synergien genutzt werden können. Mit diesen Entscheidungskriterien wurden drei wartungsarme Diodenlaserschneidemaschinen beschafft.

Als weiteres Ausstattungsmerkmal ist eine der Laserschneidemaschinen so konzipiert, dass sie mit verschiedenen Köpfen ausgestattet werden kann, um z.B. Holz oder Papierwerkstoffe zu bedrucken sowie in der Lage ist Stoffe zu schneiden. Zudem wurde eine Tiefziehmaschine beschafft, mit der es möglich ist, 3D-gedruckte Teile schnell und effizient zu vervielfältigen. Ergänzt wird der Maschinenpark durch eine Bohr- und eine Schleifmaschine zur Nacharbeit von 3D-gedruckten oder gelaserten Teilen, eine Drehmaschine sowie Lötstationen. Wenngleich auch CNC-Maschinen oft als Ausstattungsmerkmal genannt werden, entschied man sich wegen der deutlich komplexeren Nutzung und wegen der weniger großen Relevanz für den schulischen Unterricht dagegen.

Gerade für die Lötstationen, aber auch in Bezug auf die Ausstattung mit Handwerkzeug ergibt sich zudem die Frage, wie die Werkzeuge angeordnet werden können, um diese beim Arbeiten an Projekten sinnvoll griffbereit zu haben. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurde ein Werkzeughalter entwickelt, welcher direkt an den Werkstisch anschließt (vgl. Abb. 4) und der Werkzeuge bereitstellt, die beim Arbeiten am Platz gebraucht werden, was sich in der Praxis bewährt hat.

Im Bereich Software und digitale Tools werden hauptsächlich Autodesk Fusion, die Arduino IDE bzw. Scratch sowie die geräteeigenen Programme der 3D-Druck- und Laserschneidemaschinen genutzt, da diese alle kostenfreie Bildungslizenzen haben. Die Nutzung von Autodesk Fusion hat den Vorteil, dass Studierende eine professionelle Soft-

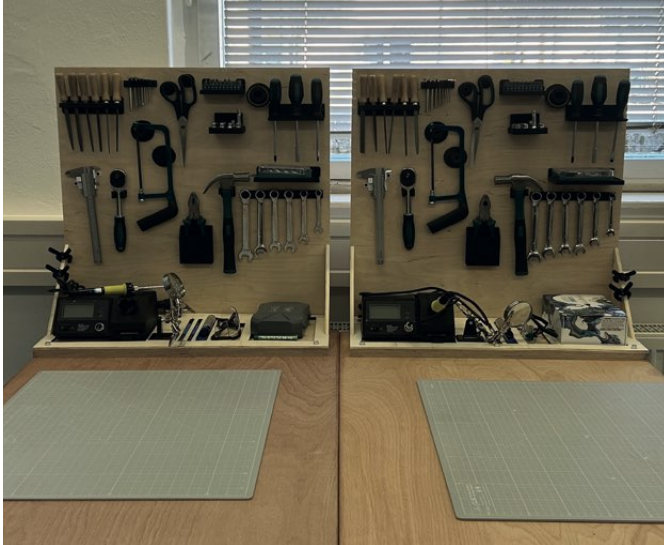


Abbildung 4: Werkzeughalter

ware erlernen, die mit TinkerCad vom gleichen Hersteller eine niederschwellige Alternative für Schulen bietet, die sich mit dem Wissen um Fusion schnell erschließen lässt.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist das Thema Verbrauchsmaterial. Erfahrungen aus einem ersten, noch nicht fertig eingerichteten Raum zeigten, dass Studierende beim Zusammenfügen ihrer Projekte oder der Materialauswahl oft keine Ideen hatten. Wurden die Materialien jedoch sichtbar präsentiert, begannen sie, diese anzuschauen, zu „begreifen“ und konnten Probleme besser lösen. Dies bestätigt die Anmerkungen dazu von Maurer und Ingold (2021, S. 59). Daher wurde entschieden, Verbrauchsmaterialien nicht in einem separaten Lager unterzubringen, sondern möglichst offen „auszustellen“, um Lernende mit den Materialien für ihre Projekte zu „umgeben“ und so eine kreative Anregung zu schaffen. Dies wird durch Ausstellungsflächen für fertige Projekte ergänzt.

FAZIT UND AUSBLICK

Insgesamt zeigte sich, dass die Raumgestaltung zwar stark von den individuellen Gegebenheiten abhängt, gerade deshalb aber eine gute Planung wichtig ist. Flexibilität lässt sich nur bei entsprechend großen Räumen sinnvoll umsetzen. Eine Gestaltung hin zur Projektarbeit mit Gruppentischarrangements ist auch in eher schwierigen Grundrissen bei entsprechender Planung möglich und sinnvoll, gerade wenn der Maker Space im Bildungskontext vornehmlich auf diese Art des Arbeitens ausgelegt ist.

Das für den Raum zur Verfügung stehende Budget belief sich auf ca. 50.000 € und es zeigte sich, dass dies, wenn der Raum als solches zur Verfügung steht, ausreicht, um die notwendige Ausstattung zu kaufen, wenn Aufbau und Anschluss der Systeme selbst erfolgen. Zudem zeigte sich, dass viele der zusätzlich benötigten „Kleinigkeiten“ wie Behälter und Halterungen selbst hergestellt werden können, sobald die Maschinen funktionsfähig sind.

Des Weiteren zeigt sich, dass die Wahl der technischen Ausstattung auf die spezifischen Ausbildungsbedürfnisse

abgestimmt sein muss. Im vorliegenden Fall wurde bewusst darauf geachtet, Maschinen und Werkzeuge zu wählen, die für didaktische Zwecke geeignet sind und dass Menge, Geschwindigkeit und Wartung für Seminarprojekte wichtige Auswahlkriterien sind, die sich von denen in einem z.B. unternehmensgeführten Maker Space unterscheiden, in welchem industrielle Prototypen entstehen sollen. Zudem können bei der Anbindung an bereits bestehende universitäre Werkstätten Synergieeffekte genutzt werden.

Ein Faktor für die Kreativität und die Inspiration zu Projekten in einem Maker Space ist – so zumindest eine Hypothese – die Sichtbarkeit und Verfügbarkeit von Materialien. Zumindest die Praxis im hier beschriebenen Raum scheint dies zu bestätigen, da die Studierenden durch das offene Präsentieren von Verbrauchsmaterialien und Werkstücken zu Lösungsansätzen angeregt wurden. Eine weitere Untersuchung dieses Phänomens halten die Autoren für sinnvoll.

AUTORENINFORMATION

Tobias Wiemer

ist Professor für Technik und Technische Bildung an der Universität Potsdam. Seine Forschungsschwerpunkte liegen unter anderem in den Bereichen Maker Spaces und Maker Education sowie im Einsatz von Augmented Reality in der technischen Bildung.



AUTORENINFORMATION

Gergö Degen

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand an der Professur für Technik und Technische Bildung der Universität Potsdam. In seiner Dissertation untersucht er die Potenziale von Makerspaces zur Förderung von Kreativität in der technischen Bildung.



Literaturverzeichnis

- Alberghina, G. (2021). Makerspaces for innovation in teaching practices. In D. Scaradozzi, L. Guasti, M. Di Stasio, B. Miotti, A. Monteriù & P. Blikstein (Hrsg.), *Makers at School: Educational Robotics and Innovative Learning Environments* (S. 107–112). Cham: Springer.
- Blackley, S., Sheffield, R., Maynard, N., Koul, R. & Walker, R. (2017). Makerspace and reflective practice: Advancing pre-service teachers in STEM education. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 22–37. <https://doi.org/10.14221/ajte.2017v42n3.3>
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and ‘making’ in education: The democratization of invention. In M. Ratto & M. Boler (Hrsg.), *DIY Citizenship: Critical Making and Social Media* (S. 203–222). Cambridge, MA: MIT Press.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw & E. Care (Hrsg.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (S. 17–66). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Bosch, N., Härkki, T. & Seitamaa-Hakkarainen, P. (2025). Teachers as reflective learning experience designers: Bringing design thinking into school-based design and maker education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 43, 100695. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2025.100695>
- Braybrooke, K. & Smith, A. (2020). Makerspaces and peer production: Spaces of possibility, tension, post-automation, or liberation? In M. O’Neil, C. Pentzold & S. Toupin (Hrsg.), *The Handbook of Peer Production* (S. 347–358). Malden, MA: Wiley-Blackwell.
- Dougherty, D. (2012). The Maker Movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 7(3), 11–14. https://doi.org/10.1162/INOV_a_00135
- Grandl, M., Bunke-Emden, H., Dietsch, D., Ebner, M., Narr, K., Schaffert, A. & Schön, S. (2024). MAKER DAYS for Kids. *MedienPädagogik*, 56(Making & more), 281–313. <https://doi.org/10.21240/mpaed/56/2024.12.15.X>
- Halverson, E. R. & Sheridan, K. (2014). The Maker Movement in Education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495–504. <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>
- Ingold, S., Maurer, B. & Trüby, D. (Hrsg.). (2019). *Chance Makerspace: Making trifft auf Schule*. München: kopaed.
- Klapwijk, R. M., Gu, J., Yang, Q. & de Vries, M. J. (Hrsg.). (2023). *Maker Education Meets Technology Education: Reflections on Good Practices*. Leiden: Brill.
- Larson, L. C. & Miller, T. N. (2011). 21st Century Skills: Prepare Students for the Future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121–123. <https://doi.org/10.1080/00228958.2011.10516575>
- Martinez, S. L. & Stager, G. (2013). *Invent to Learn*. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press.
- Maurer, B. & Ingold, S. (2021). *Making im Schulalltag: Konzeptionelle Grundlagen und Entwicklungsschritte*. München: kopaed.
- Maurer, B. & Ingold, S. (2023). *Making als Bildungsinnovation: Gelingensfaktoren aus Sicht der Schulentwicklung*. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 56, 37–68. <https://doi.org/10.21240/mpaed/56/2023.05.01.X>
- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg & Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft des Landes Berlin. (2015). *Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1–10: Teil C – Wirtschaft-Arbeit-Technik (WAT)*. Bildungsserver Berlin-Brandenburg. https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/Rahmenlehrplanprojekt/amtliche_Fassung/Teil_C_WAT_2015_11_10.pdf (zuletzt geprüft am 13.03.2025).
- Papert, S. (1991). Situating Constructionism. In I. Harel & S. Papert (Hrsg.), *Constructionism* (S. 1–11). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Pijls, M., Gu, J. & Yang, Q. (2023). Informal Learning in a Public Library Makerspace for Youth. In R. M. Klapwijk, J. Gu, Q. Yang & M. J. de Vries (Hrsg.), *Maker Education Meets Technology Education: Reflections on Good Practices* (S. 52–58). Leiden: Brill.
- Pols, F. & Hut, R. (2023). *Maker Education in the Applied Physics Bachelor Programme at Delft University of Technology*. In R. M. Klapwijk, J. Gu, Q. Yang & M. J. de Vries (Hrsg.), *Maker Education Meets Technology Education: Reflections on Good Practices* (S. 126). Leiden: Brill.
- Rands, M. L. & Gansemer-Topf, A. M. (2017). The Room Itself Is Active: How Classroom Design Impacts Student Engagement. *Journal of Learning Spaces*, 6(1), 26–33.
- Rothe, M., Wiemer, T. & Landherr, J. (2025). *Maker Education – Kompetenzen, Frameworks und Technische Bildung*. In T. Wiemer, M. Binder & I. Penning (Hrsg.), *Zukünfte Technische Bildung*. 26. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Technische Bildung in Halle. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam (angenommen).
- Ryan, J. O., Clapp, E. P., Ross, J. & Tishman, S. (2016). Making, Thinking, and Understanding. In K. Peppler, E. R. Halverson & Y. B. Kafai (Hrsg.), *Makeology* (1. Aufl., S. 29–44). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315726496-3>
- Savelsbergh, E. & van Dijk, G. (2023). *Maker Education in Higher Education Settings*. In R. M. Klapwijk, J. Gu, Q. Yang & M. J. de Vries (Hrsg.), *Maker Education Meets Technology Education: Reflections on Good Practices* (S. 128–135). Leiden: Brill.

Soomro, S. A., Casakin, H., Nanjappan, V. & Georgiev, G. V. (2023). Makerspaces Fostering Creativity: A Systematic Literature Review. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 530–548.

Wardrip, P. S. & Brahms, L. (2015). Learning Practices of Making: Developing a Framework for Design. *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children*, 375–378. <https://doi.org/10.1145/2771839.2771920>

Wiemer, T. & Rothe, M. (2024). Maker Education als Konzept technischer Bildung. *TU – Zeitschrift für Technik im Unterricht*, 49(191), 33–37.

tedu

1|2025