

Rothe, Marius; Wiemer, Tobias; Landherr, Jan
**Maker Education und Technische Bildung. Vergleiche und
Forschungsperspektiven**

Zeitschrift für Technik im Unterricht 50 (2025) 196, S. 5-14



Quellenangabe/ Reference:

Rothe, Marius; Wiemer, Tobias; Landherr, Jan: Maker Education und Technische Bildung. Vergleiche und Forschungsperspektiven - In: Zeitschrift für Technik im Unterricht 50 (2025) 196, S. 5-14 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-335930 - DOI: 10.25656/01:33593

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-335930>

<https://doi.org/10.25656/01:33593>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://neckar-verlag.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

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

Dieser Beitrag ist in

tu

196/2.2025 erschienen

tu

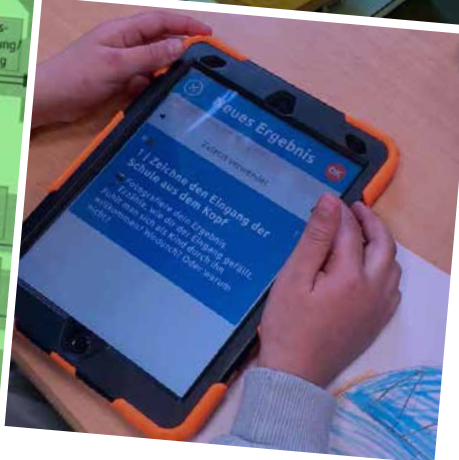
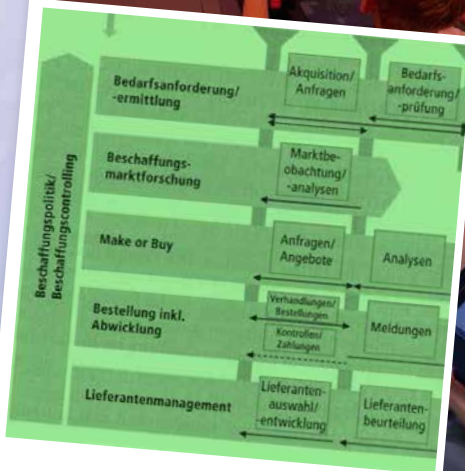
E 3915

196

Neckar-Verlag

2. Quartal 2025

ZEITSCHRIFT FÜR TECHNIK IM UNTERRICHT



ISSN 0342-6254

mit freundlicher Genehmigung
der Fachzeitschrift

tu

ZEITSCHRIFT
FÜR TECHNIK
IM UNTERRICHT

NV
Neckar-Verlag

Neckar-Verlag GmbH
Klosterring 1
78050 Villingen-Schwenningen
www.neckar-verlag.de

tu ZEITSCHRIFT FÜR TECHNIK IM UNTERRICHT

– 50. Jahrgang –

tu: „Technik im Unterricht“ erscheint vierteljährlich.
Sammelanschrift für Verlag, Anzeigen und Redaktion: Neckar-Verlag GmbH, Klosterring 1, DE-78050 Villingen-Schwenningen,
Telefon (07721) 8987-0, Telefax (07721) 8987-50;
E-Mail: service@neckar-verlag.de,
Internet: <http://www.neckar-verlag.de>

Die Datenschutzbestimmungen der Neckar-Verlag GmbH können Sie unter www.neckar-verlag.de einsehen.

Herausgegeben von der Neckar-Verlag GmbH in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Martin Binder; begründet in Zusammenarbeit mit August Steidle, 73557 Mutlangen

Verantwortlich für die Auswahl und Bearbeitung der Manuskripte: Prof. Dr. Martin Binder, Amselweg 20, 88271 Wilhelmsdorf; Tel. (07503) 916891, E-Mail: binder.m@ph-weingarten.de

Wissenschaftliche Beratung: Prof. Dr. Wilfried Schlagenhauf, Prof. Dr. Tobias Wiemer

Layout/Herstellung: Klaus Pechmann, Tel. (07721) 8987-72, E-Mail: pechmann@neckar-verlag.de

Titelbild-Konzept: Silvia Binninger, www.designxbinninger.de

Anzeigen/Verkauf: Sarah Riedmüller, Telefon (07721) 8987-45, E-Mail: anzeigen@neckar-verlag.de

Bestellungen: beim Verlag,

E-Mail: bestellungen@neckar-verlag.de

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 11 vom 01.01.2024

Druck: Silber Druck GmbH & Co. KG, 34253 Lohfelden

Einzelheft **8,30 €** zuzüglich Versandkosten; Jahresabonnement

28,80 € zzgl. Versandkosten; Digital-Abo Technik im Unterricht

28,80 €. Print- + Digital-Abo Technik im Unterricht **31,20 €** zzgl.

Versandkosten. Abbestellung 8 Wochen vor Jahresende schriftlich

Honorierte Arbeiten gehen in das uneingeschränkte Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck und gewerbliche Verwertung nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages. Dies gilt auch für die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und Mailboxen sowie für Vervielfältigungen auf elektronischen Datenträgern.

Letzter Annahmetag für Anzeigen und Redaktionsschluss ist der 10. im ersten Monat des Quartals.

Anfragen gemäß EU-Verordnung über die allgemeine Produktsicherheit (GPSR – General Product Safety Regulation) richten Sie bitte an: produktsicherheit@neckar-verlag.de

MITARBEITER DIESES HEFTES

Jörg Biber

Martin Binder

Jan Landherr

Anke M. Leitzgen

Walter Lindner

Marius Rothe

Team des DLR_School_Lab TU Hamburg

Tobias Wiemer

TITELSEITE: Abbildungen aus den Beiträgen von Walter Lindner, Anke M. Leitzgen und des Teams der DLR_School_Lab TU Hamburg. Außerdem Abbildung des FabLab der Waag Society in Amsterdam, von Rory Hyde from Amsterdam, Netherlands

Inhalt

Editorial 4

tu: Fachdidaktik

MARIUS ROTHE, TOBIAS WIEMER UND JAN LANDHERR

Maker Education und Technische Bildung 5

WALTER LINDNER

Beschaffung als Thema im Technikunterricht 15

ANKE M. LEITZGEN

Baukulturelle Bildung für die Klassen 3 und 4. 27

tu: Technikwissenschaften

TEAM DES DLR_SCHOOL_LAB TU HAMBURG

Die DLR_School_Labs: Bildungsangebote zur Technik-Förderung 25

tu: Unterrichtspraxis

JÖRG BIBER

Erkundung eines Flughafens – Teil 2

(Fortsetzung). 32

Maker Education und Technische Bildung

Vergleiche und Forschungsperspektiven

Marius Rothe, Tobias Wiemer und Jan Landherr

Ob nun FabLabs, Maker- oder HackSpaces – es scheint, als würden diese Orte des Machens und Tuns zurzeit geradezu aus dem Boden schießen. An Universitäten, in Bibliotheken oder städtischen Kulturräumen, überall sind Menschen am „Maken“. Die neue Lust am Produzieren und Reparieren, am Programmieren und Erfinden, die der Motor dieser Bewegung zu sein scheint, dürfte die geeigneten Technikdidaktikerinnen und -didaktiker zuversichtlich stimmen – und gleichzeitig die Frage aufwerfen, was denn da eigentlich so Neues und Aufregendes passiert, dass man in der Technischen Bildung zurzeit keinen Bogen um das Thema machen kann.

Der vorliegende Artikel beleuchtet auf der Suche nach ihrem Kern die geschichtlichen Wurzeln des *Makings* und zeigt auf, was jener Idee zugrunde liegt. Zu diesem Zwecke werden die dem *Maker*-Jargon entnommenen Begrifflichkeiten wie *Maker Mindset*, *Maker Movement* und *Maker Education* kritisch betrachtet, um daran anschließend bereits existierende Kompetenzmodelle und Frameworks¹⁾ für eine *Maker Education* bzw. die Integration von *Making* in Bildungskontexte darzustellen und miteinander und mit der Selbstdefinition zu vergleichen. Hiernach hat man es mit dem Umstand zu tun, dass man sich auf der begrifflichen Ebene scheinbar mit dem Jargon gemein macht, weil man jene englischsprachigen Wortmarken wiederholt ins Feld führen muss, um ihrem ideologischen Kern auf den Grund zu gehen. Der Beitrag schließt mit grundsätzlichen Überlegungen dazu, ob und unter welchen Bedingungen eine Synergie von *Maker Education* und Technischer Bildung möglich ist.

Begriffe der Maker-Szene

Maker

Der Begriff *Maker* im Kontext der derzeitigen *Maker*-Bewegung wurde durch Dougherty (2012) geprägt und umfasst

laut diesem Personen, die durch kreatives Gestalten und Problemlösen auffallen. Dabei ist die Bandbreite der Aktivitäten groß und reicht von alltäglichen Hobbys wie Gärtnerei bis hin zu technologischen Innovationen. Das von Dougherty gegründete *Maker Magazine* sollte gezielt jene Leserschaft ansprechen, die sich selbst nicht dezidiert als „inventor“ begriff (vgl. Dougherty, 2012, S. 11).

Liz Corbin (o. J.) konkretisiert den Begriff und beschreibt *Maker* als Personen, die unabhängig von Alter oder Kontext herstellen, gestalten und reparieren – sei es im privaten, beruflichen oder öffentlichen Raum. *Maker* agieren laut Maker Faire (o. J.) im Hobby oder im Beruf, um mit digitalen und analogen Werkzeugen zu lernen und forschen, und nutzen diese Erfahrungen, um ihre Vorstellungen der Zukunft umzusetzen (vgl. Maker Faire, o. J.).

Eine weitere Definition wird von Assaf (2019) vorgebracht, der die Eigenständigkeit von *Makern* in den Fokus rückt. So würden *Maker* sich darüber definieren, was sie lernen können, um etwas selbst zu tun. Demnach ist ein *Maker* eine Person, die etwas selbst baut, auseinandernimmt, erweitert, kreiert, (um)gestaltet oder Lösungen dafür findet, Ideen umzusetzen. Der Schaffensbereich eines *Makers* ist dabei nicht limitiert, auch Marmelade einkochen

oder einen Schal stricken kann das Betätigungsfeld sein. Das Neue, was die „*Maker*“ definiert, ist die Hinzunahme von moderner Technologie (vgl. Assaf, 2019, S. 263 f.).

Allen drei Versuchen einer Begriffsbestimmung ist gemein, dass sie eine bestimmte Geisteshaltung, die vielfach als sogenanntes *Maker Mindset* bezeichnet wird, postulieren. Demnach sei die Grundhaltung durch das Besinnen (durch *Making*) auf das, was den Menschen ausmache, gekennzeichnet: homo faber und homo creator zu sein. So gestalte der Mensch durch das „Bauen von Dingen“ und das „Umsetzen von Ideen“ seine Welt und deren Wandel mit (vgl. Dougherty, 2016, S. 143 ff.). Ob und inwiefern dies durch die Herstellung von Brotaufstrichen gelingen kann, sei hier dahingestellt, zeigt aber schon, dass man es mit einem Konzept zu tun hat, das unterschiedlich interpretiert wird.

Maker Mindset

Das *Maker Mindset* wird in der Literatur als Denkweise beschrieben, die Kreativität, Experimentierfreude, Problemlösungsorientierung und kollaboratives Handeln in den Mittelpunkt stellt (vgl. Dougherty, 2016, S. 143 ff.; Martin, 2015, S. 35 f.). Es wird hervorgehoben, dass diese Haltung die Transformation von Ideen in greifbare Artefakte ermöglichen soll, indem digitale und analoge Werkzeuge kreativ genutzt werden (vgl. Assaf, 2019, S. 264). Weiterhin werden spielerisches Lernen, Resilienz und eine wachstumsorientierte Haltung als zentrale Merkmale beschrieben, während eine positive Fehlerkultur als essenzieller Bestandteil des kreativen Prozesses gilt (vgl. Martin, 2015, S. 35 f.).

Im Kontext von Bildung und Nachhaltigkeit wird dem *Maker Mindset* eine integrative Rolle zugeschrieben. Es soll zirkuläres Denken fördern, *Maker* dazu ermutigen, Artefakte zu reparieren und wiederzuverwenden sowie nachhaltige Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen zu entwickeln (vgl. Nunez-Solis, A. et al., 2023, S. 65 ff.). Zudem wird betont, dass das *Mindset*

¹⁾ Rahmenmodell für einen komplexen Sachverhalt.

eine starke Orientierung auf gemeinschaftliches Lernen und Open-Source-Praktiken beinhaltet. *Makerteilen* demnach ihr Wissen, ihre Ressourcen und Projekte, um soziale und nachhaltige Innovationen zu fördern (vgl. Bosse et al., 2024, S. 170 ff.).

Ähnlich wie beim Begriff *Maker* zeigt sich eine sehr unterschiedliche Deutung, mal wird das *Mindset* als wachstumsorientiert beschrieben, mal eher im Sinne der Nachhaltigkeit und mit einem eher nicht zum Wachstumsdenken passenden Share-economy-Gedanken.

Maker Movement

Der Begriff *Maker Movement* wird seit den letzten zwei Jahrzehnten als Selbstzuschreibung der Bewegung verwendet, wie Dougherty (2012) und andere festhalten (vgl. z. B. Dougherty, 2012, S. 11; Halverson & Sheridan, 2014, S. 496 f.; Martin, 2015, S. 30; Maurer & Ingold, 2023, S. 38), während sich die geschichtlichen Ursprünge auf die Do-it-Yourself-Kultur der 1960er und 1970er Jahre zurückführen ließen. Durch die Gründung des Make Magazins (2005) und der ersten Maker Faire (2006) konstituierte und formalisierte sich die Gruppierung zu einer Bewegung (vgl. Dougherty, 2012, S. 11). Damit wird eine international vernetzte Gruppenzugehörigkeit impliziert, deren Kern das interdisziplinäre, kreative Gestalten und Problemlösen ausmache (vgl. Halverson & Sheridan, 2014, S. 499 f.). Im Zentrum stehe dabei die aktive Teilhabe an gesellschaftlichen Prozessen, das Experimentieren und der Austausch von Erfahrungen. Wer sich dieser Bewegung zurechne, verstehe sich nicht als reiner Konsument, sondern als aktiver Gestalter, der sich selbstbestimmt, mit Enthusiasmus und auf praktische und spielerische Weise dem Erschaffen, Modifizieren und Reparieren von Artefakten widme (vgl. Browder et al., 2017, S. 27 ff.; Dougherty, 2012, S. 11 ff.; Halverson & Sheridan, 2014, S. 499 ff.). *MakerSpaces*, *FabLabs* oder *HackerSpaces* dienen der Bewegung hierbei als physische und digitale Plattformen, auf der *Maker* gemeinsam lernen, arbeiten und experimentieren. Die Gemeinschaft auf

diesen Plattformen fördere soziale Innovation, Nachhaltigkeit und kritische Verbraucherbildungen, während eine oppositionelle Haltung gegenüber der Massenproduktion und kurzlebigen Konsumgütern eingenommen werden würde (vgl. Maurer & Ingold, 2021, S. 11; Schön & Ebner, 2019, S. 14 ff.).

Mark Hatch, ein selbstbezeichneter *Maker*, hat der Bewegung mit dem *Maker Movement Manifesto* ein Gründungsdokument verordnet, das versucht, die Prinzipien der Bewegung in neun zentralen Bereichen zusammenzufassen (2013) (vgl. Hatch, 2013, S. 1 f.):

1. *Make*: „Das Herstellen von Dingen ist ein fundamentaler Ausdruck menschlicher Kreativität.“
2. *Share*: „Wissen und geschaffene Produkte werden geteilt, um anderen beim Lernen zu helfen.“
3. *Give*: „Das Weitergeben selbst geschaffener Objekte wird als zutiefst erfüllend angesehen.“
4. *Learn*: „Kontinuierliches Lernen ist ein Kernbestandteil des *Makings*.“
5. *Tool Up*: „Zugang zu Werkzeugen ist essenziell für Kreativität.“
6. *Play*: „Spielerisches Herangehen an Projekte führt zu überraschenden und inspirierenden Entdeckungen.“
7. *Participate*: „Gemeinschaft und kollaborative Aktivitäten sind essenziell.“
8. *Support*: „Die Bewegung erfordert emotionale, finanzielle und gesellschaftliche Förderung.“
9. *Change*: „Der Prozess des *Making* verändert sowohl Individuen als auch Gesellschaften.“

Diese neun Prinzipien ließen sich den drei zentralen Dimensionen des *Maker Movements* zuordnen: Technologie, Gemeinschaft und Räume. So würden *Maker* digitale und physische Werkzeuge (Technologie) zur Realisierung innovativer Produkte nutzen (vgl. Anderson, 2012, S. 15 ff.; Browder et al., 2017, S. 7; Unterfrauner et al., 2019, S. 1528 ff.), den Wissensaustausch

und die Kollaboration durch lokale und globale Netzwerke (Gemeinschaft) fördern (vgl. Browder et al., 2017, S. 4 f.; Halverson & Sheridan, 2014, S. 495; Martin, 2015, S. 5 ff.) und mit *MakerSpaces*, *FabLabs* oder *HackerSpaces* die notwendige Infrastruktur für kreatives Schaffen und Lernen bieten (vgl. Halverson & Sheridan, 2014, S. 496).

Die Bewegung reklamiert für sich dementsprechend, auf einem offenen, kollaborativen Ethos zu basieren, bei dem Wissen und Ressourcen frei geteilt werden. Dieses Prinzip hat laut Hatch (2013) den Eigenanspruch einer positiven Fehlerkultur und einer spezifischen Lernkultur (vgl. Hatch, 2013, S. z. B. S. 105).

Laut Browder et al. (2017) hat das *Maker Movement* eine Vielzahl von Einflüssen auf Wirtschaft, Bildung und Gesellschaft. Nach Browder (ebd.) wird das *Movement* in der Wirtschaft als Motor für unternehmerisches Denken und Innovationskraft angesehen (vgl. Browder et al., 2017, S. 13 ff.), Fertigungstechnologien wie 3D-Druck, Lasercutter und Opensource-Hardware zudem zur „Demokratisierung der Fertigung“ beitragen (vgl. Anderson, 2012, S. 51), indem den Menschen Produktionsmittel zu Verfügung gestellt würden, um ihre eigenen Ideen kreativ umzusetzen. *Maker* würden sich zudem als Schnittstelle zwischen traditionellem Handwerk und High-Tech-Innovationen verstehen, die gesellschaftlich relevante Themen wie Upcycling, Reparatur und nachhaltige Produktion adressieren (vgl. Hirsh, 2020, S. 6; Unterfrauner et al., 2019, S. 1527 ff.).

Im Kontext von Bildung proklamiert das *Maker Movement* Methoden wie das projektbasierte Lernen für sich, welches Kreativität, Problemlösefähigkeiten und digitale Kompetenzen fördern soll (vgl. Halverson & Sheridan, 2014, S. 495 ff.; Martin, 2015, S. 5 ff.). Besonders in den MINT-Fächern könne das *Maker Movement* als Instrument zur Förderung von Erfindergeist und Innovationsfähigkeit genutzt werden (vgl. Hsu et al., 2017, S. 592 f.) und gleichzeitig zur Persönlichkeitsentwicklung durch die Erfahrung von Selbstwirksamkeit beitragen (vgl.

Maurer & Ingold, 2023, S. 57; Schön & Ebner, 2019, S. 15 f.). Das *Movement* transformiere nicht nur die Art, wie die Dinge hergestellt werden, sondern auch, wie Menschen lernen, zusammenarbeiten und Probleme lösen (vgl. Halverson & Sheridan, 2014, S. 495; Schön et al., 2014, S. 98 ff.).

Diese Beschreibungen basieren auf idealisierten Annahmen und Selbstdarstellungen des *Maker Movements*. Ein empirischer Nachweis für die tatsächliche Umsetzung und Wirksamkeit dieser Prinzipien im Bildungs- oder Nachhaltigkeitskontext liegt bisher nicht vor. Insbesondere bleibt unklar, inwieweit das *Maker Mindset* über spezifische Kontexte hinaus generalisierbar ist oder eine nachhaltige Transformation bewirken kann. Vielmehr scheint es sich um ein normatives Konzept zu handeln, das als Legitimation für die Ansätze des *Maker Movements* dient, ohne dass konkrete Wirksamkeitsstudien vorliegen.

Making

Nachdem die Ziele und Prinzipien der Bewegung betrachtet wurden, soll nun ein Blick darauf geworfen werden, was denn eigentlich das „Kerngeschäft“ der *Maker* ist: das *Making*. Laut Martin (2015) umfasse das *Making* kreative, produktorientierte Aktivitäten, bei denen Materialien gestaltet, modifiziert oder neu genutzt würden, um physische Artefakte zu erstellen. Dabei verbinde es traditionelle Handwerkstechniken mit moderner Technologie, wobei der Prozess des *Makings* eine starke Handlungsorientierung aufweise (vgl. Hirsh, 2020, S. 2 ff.; Hsu et al., 2017, S. 590; Martin, 2015, S. 31).

Unter Betrachtung der verschiedenen Autoren zum Thema können dem *Making* vier Kernmerkmale attestiert werden: die *kreative Praxis*, das *Lernen durch Praxis*, die *digitale Fertigung* sowie die *Community und Infrastruktur*.

- Die *kreative Praxis* als Kernmerkmal des *Makings* kombiniere dabei Elemente aus Kunst, Wissenschaft und Technik, fördere das Experimentieren und Problemlösen und verbinde die digitalen Technologien mit phy-

sischen (vgl. Hsu et al., 2017, S. 590; Sheridan et al., 2014, S. 529).

- Durch das *Lernen durch Praxis* sollen sich die *Maker* als Designer und Designerinnen, Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen oder Ingenieure und Ingenieurinnen erproben und die eigenen Interessen durch Experimentieren und Problemlösen zu verfolgen lernen (vgl. Hirsh, 2020, S. 2 f.; Martin, 2015, S. 31).
- Die *digitale Fertigung* als Kernmerkmal des *Makings* beschreibt den Einsatz moderner Technologien, die die Herstellung komplexer Objekte erlauben und somit die Vervielfältigung und Anpassung von Designs erleichtert, wodurch eine Auseinandersetzung mit diesen Fertigungstechnologien gefördert werden soll (vgl. Blikstein, 2013, S. 218 f.; Meißner, 2020, S. 9 ff.).
- *Community und Infrastruktur* als Kernmerkmal des *Makings* beschreiben, dass *Making* in offenen Räumen wie *MakerSpaces* oder in strukturierten Bildungsprogrammen stattfinden. Häufig würde *Making* von Peer-Learning, Mentoring und der Nutzung von Open-Source-Ressourcen begleitet sein (vgl. Hirsh, 2020, S. 3).

Zusammenfassend sei das *Making* somit mehr als nur die Herstellung von Objekten; es handle sich um eine spezifische Vorgehensweise, einen neuen Lernansatz und eine Sichtweise, die Welt durch die Verbindung von Kreativität, Technologie und Handwerk aktiv zu formen (vgl. Meißner, 2022, S. 24 f.). Die kreative Praxis, wie sie auch von Heimwerkenden ausgeübt wird, erfährt im Kontext des *Makings* eine Erweiterung um eine soziale Dimension, indem sie mit der Ausübung in offenen Räumen in einen gesellschaftlichen Kontext gestellt wird. Der zugrundeliegende Gedanke einer partizipativen und kollektiven Nutzung von Ressourcen kann hierbei ein Ansatz sein, Menschen mit verschiedenen Hintergründen (z. B. sozio-ökonomisch) und Fähigkeiten zusammenzubringen.

Inwiefern auch marginalisierte Gruppen von dieser prinzipiellen Offenheit

durch Teilhabe profitieren, wäre noch zu erforschen.

MakerSpaces

Obgleich der Ort, an dem *Making* stattfindet, eine scheinbar so zentrale Rolle für die Bewegung spielt, ist der Begriff *MakerSpace* in der einschlägigen Literatur nicht eindeutig definiert. Grundsätzlich ist der Terminus als Hyponym für verschiedene Arten von (offenen) Werkstätten konnotiert (vgl. Dousay, 2017, S. 70; Schön et al., 2019, S. 4; Tratt, 2023, S. 62), wobei Werkstätten als sogenannte „community workshops“ zu verstehen seien (Van Holm, 2015), in denen eigene Produkte hergestellt werden können, welche sich mit den Bereichen Kunst, Wissenschaft und Technik beschäftigen (vgl. Bowler & Champagne, 2016, S. 117; Dousay, 2017, S. 70; Sheridan et al., 2014, S. 505; Taylor et al., 2016, S. 1; 4).

Allgemein können *MakerSpaces* als informelle, kreative Lernräume verstanden werden, die in der Regel offen zugänglich sind und in denen *Maker*-Aktivitäten gefördert werden (vgl. Halverson & Sheridan, 2014, S. 502; Ingold et al., 2019, S. 40; Schön et al., 2019, S. 4; Sheridan et al., 2014, S. 505; Taylor et al., 2016, S. 1; 4; Tratt, 2023, S. 62). *MakerSpaces* können dabei interessengebunden in unterschiedlichen Arten auftreten, zum Beispiel organisiert durch private Werkstattvereine, öffentliche Kulturvereine oder universitäre Innovations- und Gründerzentren (Tratt, 2023, S. 63). Der Hauptfokus der *MakerSpaces* liegt auf der praktischen Umsetzung von Ideen und Projekten sowie dem Lernen während der Arbeit (vgl. Bowler & Champagne, 2016, S. 118; Morgenbesser, 2020, S. 1; 3; Rosa et al., 2017, S. 8; Sheridan et al., 2014, S. 505 ff.). *MakerSpaces* sollen nicht nur zur Kollaboration mit den anderen Teilnehmenden anregen, sondern auch zum Wissens- und Informationsaustausch untereinander (vgl. Morgenbesser, 2020, S. 4). Sie können demnach als „Dritte Orte“ oder *third places* angesehen werden, in denen Menschen neben ihrer Familie (Erster Ort) und dem Beruf (Zweiter Ort) einen Ausgleich suchen und in denen Gemeinschaften zusammengeführt und

heterogene Gruppen vereint würden (vgl. Ferrari et al., 2019, S. 7; Taylor et al., 2016, S. 4).

Die physischen Räume können dabei sowohl örtlich gebunden als auch mobil sein (vgl. Tratt, 2023, S. 5). In der Regel sind örtlich gebundene *MakerSpaces* in Schulen, Universitäten, Bibliotheken oder anderen örtlichen Einrichtungen wie Museen angesiedelt (vgl. Bowler & Champagne, 2016, S. 123; Dousay, 2017, S. 70; Ferrari et al., 2019, S. 9 ff.; Halverson & Sheridan, 2014, S. 500 f.; Rosa et al., 2017, S. 10). Sie können aber auch von Unternehmen eingerichtet werden, die ihren Mitarbeitenden freien Zugang gewähren, um an arbeitsbezogenen Projekten zu arbeiten (vgl. Ingold et al., 2019, S. 31). Der öffentliche Zugang zu ihnen ist demnach unterschiedlich geregelt, ebenso die Finanzierung. So existieren *MakerSpaces*, die über Spenden oder Gebühren für die Nutzung von bestimmten Geräten finanziert werden (vgl. Dousay, 2017, S. 70; Rosa et al., 2017, S. 22 f.), während andere von Unternehmen unterhalten werden oder für die *Maker* monatliche oder jährliche Zahlungen für die Nutzung des Raumes anfallen (vgl. Späth et al., 2019, S. 52; Taylor et al., 2016, S. 4). Die Akteure in *MakerSpaces* lassen sich laut verschiedener Autoren in drei Gruppen unterteilen: Hobbyisten und Privatpersonen, Lernende und Forschende sowie Mitarbeitende in Unternehmen und professionelle Nutzende (vgl. Tratt, 2023, S. 5). Entsprechend der unterschiedlichen Ziele könne demnach differenziert werden zwischen einer interessengeleiteten Nutzung, gegebenenfalls mit Bildungshintergrund (vgl. Ingold et al., 2019, S. 11; Taylor et al., 2016, S. 9), und einer gewinnorientierten Nutzung mit dem Ziel der Gründung von Start-ups und Unternehmen (vgl. Tratt, 2023, S. 5; 63).

Entsprechend den Nutzendengruppen werden *MakerSpaces* auch hinsichtlich ihrer Funktion im Bildungskontext unterschieden. Sie betrachten (vgl. Bowler & Champagne, 2016, S. 117; Dousay, 2017, S. 72; Schön et al., 2019, S. 4; 8; Schön & Ebner, 2020, S. 34; Sheridan et al., 2014, S. 505) *MakerSpaces* grundsätzlich als Raum

informeller Bildung. Schön & Ebner (2020) unterteilen den *MakerSpace* darüber hinaus nach didaktischen Kriterien in drei Varianten, wobei nur die ersten beiden (erstens als Arbeitsraum und zweitens als Lernraum der *Maker Education*) *MakerSpaces* als informelle Bildungsangebote kennzeichnen. Daneben existiere mit ihrer Nutzung für Fort- und Weiterbildungen auch ein Ort formaler Bildung in diesem Kontext (vgl. Schön & Ebner, 2020, S. 33 f.).

Entgegen dem Selbstverständnis der Bewegung, wie es bezüglich des *Maker Movements* und des *Maker Mindsets* oben beschrieben wurde, spielen Nachhaltigkeitsaspekte in *MakerSpaces* in der Realität nicht zwangsläufig eine zentrale Rolle, wenn diese etwa durch Unternehmen betrieben werden. Die Beschränkung des Zugangs auf Betriebsangehörige unterminiert zudem jene Demokratisierungstendenzen, die die Bewegung mit ihrem Ansatz verfolgt. Da hilft es auch kaum, *MakerSpaces* immer wieder ein großes Potential für die Gestaltung einer nachhaltigeren Zukunft zu attestieren (vgl. Smith & Light, 2017, S. 164; Taylor et al., 2016, S. 4; 6 ff.) oder auf die möglichen positiven Auswirkungen der Kollaboration der Teilnehmenden auf soziale Nachhaltigkeit zu verweisen (vgl. Kurzeja et al., 2021, S. 159; 172; Taylor et al., 2016, S. 4; 6 ff.). Zudem bleibt fraglich, ob und wie das Label *MakerSpace* im Bildungskontext genutzt werden kann, ohne die Prinzipien des *Makings* und der Bildung preiszugeben. Diesen Spagat will die sog. *Maker Education* wagen, indem sie Prinzipien des *Makings* mit Ansprüchen einer schulischen Bildung zu verbinden versucht.

Maker Education

Grundlagen

Die *Maker Education* sieht sich selbst in einer reformpädagogischen Tradition, die bis zu Rousseau (vgl. van Dijk et al., 2020, S. 87), Pestalozzi (vgl. Schön & Ebner, 2020, S. 39), Dewey (vgl. Blikstein, 2013, S. 206; Schön

& Ebner, 2020, S. 39; van Dijk et al., 2020, S. 85) und Montessori (vgl. Blikstein, 2013, S. 206; Martin, 2015, S. 31) zurückreicht. Dabei wird vor allem die Bedeutung des Erfahrungslernens, der Selbstständigkeit und der aktiven Auseinandersetzung mit realen Problemstellungen hervorgehoben (vgl. Schön & Ebner, 2020, S. 39; Weiner et al., 2018, S. 3 f.), wobei ein Nachweis in der Umsetzung noch aussteht. Generell sollen die Lernenden die Verantwortung für die eigenen Projekte übernehmen, während die Lehrenden lediglich als Begleitperson agieren sollen (vgl. Stolzenburg et al., 2024, S. 375 ff.). *Maker Education* könnte demnach als pädagogisch-didaktischer Versuch bezeichnet werden, der sich auf das Lernen durch kreatives Gestalten, Problemlösen und das Entwickeln konkreter (auch digitaler) Produkte fokussiert. Die theoretische Grundlage soll im Konstruktivismus nach Papert liegen, der auf dem Konstruktivismus aufbaut und das Lernen durch aktives „Machen“ als zentral bezeichnet (vgl. Hsu et al., 2017, S. 589; Schön & Ebner, 2020, S. 39).

Im schulischen Kontext soll die *Maker Education* die interessengeleitete Projektarbeit und eine flexible Integration verschiedener Disziplinen ermöglichen. Digitale Technologien würden hierbei nicht als Selbstzweck, sondern als Mittel zur Problemlösung eingesetzt. Gleichzeitig fördere die *Maker Education* die sog. *21st Century Skills*, insbesondere Kollaboration, Kommunikation, Kreativität und kritisches Denken (vgl. Stilz et al., 2020, S. 150). Die Umsetzung gestalte sich gleichsam als Herausforderung: So sei zum Beispiel die zeitliche Strukturierung des Schulalltags und die Anforderungen an die Rolle des Lehrenden einem Wandel unterzogen, wonach die traditionelle Wissensvermittlung der Transformation zu einer unterstützenden, moderierenden Rolle unterliege (vgl. Hsu et al., 2017, S. 590; Spieler et al., 2022, S. 5). Die *Maker Education* zielt darauf ab, die intrinsische Motivation der Lernenden zu wecken und die Entwicklung eines kritischen Umgangs mit Technologien zu fördern. Dabei stehe ein handlungsorientiertes lebenslanges Lernen im Zentrum (vgl. Schön et al., 2019, S. 5).

Making-Kompetenz

Abbildung 1 zeigt das Kompetenzmodell nach Maurer & Ingold (2021). Die zentralen Bereiche des Kompetenzmodells umfassen postulierte Rahmenkompetenzen, (Produkt-)Entwicklungscompetenzen sowie Reflexions- und Verantwortungskompetenz (vgl. Maurer & Ingold, 2021, S. 4–13):

1. Rahmenkompetenzen:

- MakerSpace-Nutzungskompetenz:** Verständnis über die Regeln, Ressourcen und Zusammenarbeit im *MakerSpace*
- Selbstregulationskompetenz:** Eigenständige Planung, Zielorientierung, Motivation und Durchhaltevermögen
- Kommunikations- und Kollaborationskompetenz:** Teamarbeit, Feedbackkultur und wertschätzende Kommunikation
- Reflexions- und Verantwortungskompetenz:** Technikfolgenabschätzung, nachhaltige Nutzung von Ressourcen

2. Produktentwicklungskompetenzen:

- Ideenentwicklungskompetenzen:** Kreative Techniken, Prototypenbau, Problemanalyse und Design Thinking
- Recherche- und Informationskompetenz:** Eigenständige Wissensaneignung, Recherchefähigkeiten und kritische Informationsbewertung
- Gestaltungs- und Konstruktionskompetenzen:** Handwerkliche Fähigkeiten, digitale Fabrikationskompetenzen (3D-Druck, Lasercutter o. Ä.), Designprinzipien, technisches Grundverständnis, informatische Kompetenzen
- Analyse- und Problemlösekompetenz:** Fehlerbehebung, iteratives Lernen, Transfer von Lösungsprinzipien
- Dokumentations- und Präsentationskompetenzen:** Prozessdokumentation, multimediale Aufbereitung und Reflexion

Zentrale Aussage des Modells soll sein, dass die *Maker Education* weit über den Erwerb technischer Fertigkeiten hinausgeht. Zudem hat das Modell den Anspruch, Anknüpfungs-

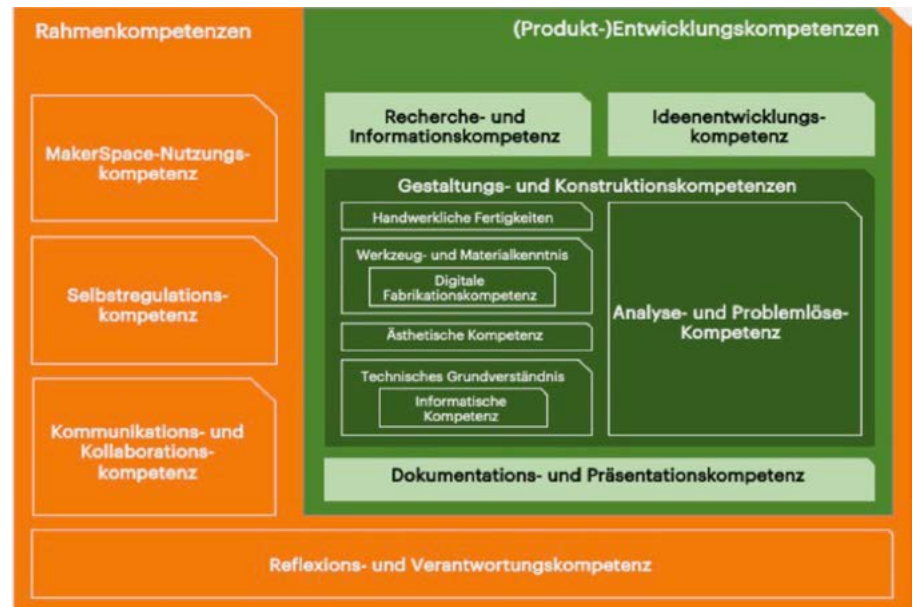


Abb. 1: Kompetenzmodell Making in der Schule nach Maurer und Ingold (2021, S. 4).

punkte für die schulische Praxis aufzuzeigen (vgl. Maurer & Ingold, 2021, S. 4–13).

Neben dem Kompetenzmodell „Making in der Schule“ wurde von Maurer (2024) ein 24 Kompetenzen umfassender *Making*-Kompetenzrahmen konzipiert (vgl. Abbildung 2), der Kenntnisse, Haltungen und Fertigkeiten unter personale, soziale, methodische und fachliche Kompetenzen subsumiert. Die den Kompetenzbereichen zugeordneten Indikatoren sollen es Lernenden ermöglichen, ihre Fortschritte selbst einzuschätzen. Entwickelt wurde der Kompetenzrahmen in einem mehrstufigen Prozess, der auf empirischen Vorarbeiten, *Making*- und BNE-Kompetenzrahmen sowie Literaturanalysen basiert. Das Ziel des Rahmens ist es, *Making*-Kompetenzen mit BNE zu verbinden und an den schulischen Kontext anzupassen. Der Fokus liegt dabei auf praktischen Fertigkeiten im Verbund mit übergreifenden Fähigkeiten wie Kreativität und Teamarbeit (Maurer, 2024).

Maker Framework

Neben den Versuchen, begriffliche Stringenz in den Bereich der *Maker Education* zu bringen, wurden von verschiedenen Seiten Anstrengungen unternommen, die spezifische Herangehensweise des *Makings* in Frame-

works (strukturierte Ansammlung von Prinzipien, Methoden und Konzepten, die den Lehr-Lernprozess systematisch unterstützen sollen) zu fassen. Bei der Recherche wurden fünf Frameworks mit Bildungskontext identifiziert, die in diesem Unterkapitel gegenübergestellt und verglichen werden.

- Das Framework von Cohen et al. (2016) beschäftigt sich mit der „*Makification*“ von Bildung. Es zielt auf die Integration der Prinzipien des *Maker Movements* in formelle Lernumgebungen ab, um kreatives, kollaboratives und praxisorientiertes Lernen zu fördern. Das aktive Erschaffen und die hergestellten Artefakte sollen dabei ein zentrales Leitbild sein. Die Kernprinzipien des Frameworks sind Kreation, Iteration, Teilen und Autonomie, unterstützt durch moderne Technologien, die jedoch Mittel zum Zweck bleiben und an sich keinen Bildungswert zu haben scheinen. Das Framework soll, so Cohen et al., eine authentische Verknüpfung mit curricularen Zielen ermöglichen und projektbasiertes Lernen durch interdisziplinäre Problemlösungen erweitern. Die Herausforderung liege dabei in der Balance zwischen curricularen Vorgaben und kreativer Freiheit. Ziel sei es, eine Brücke von der informellen *Maker*-Kultur hin zu den strukturierten Bildungsansätzen zu schlagen (Cohen et al., 2016).

- Repetto et al. (2022) haben ein Framework mit Fokus auf die Lerngestaltung für inklusive *Maker-Projekte* entwickelt, dabei auf Universal Design for Learning-(UDL-) Prinzipien zurückgegriffen und diese mit dem Design-Thinking-Ansatz kombiniert. Dadurch soll kreatives Problemlösen durch die Nutzung iterativer Phasen, wie Emphasize, Define, Ideate, Prototype und Test, gefördert werden. Die UDL-Prinzipien berücksichtigen dabei die Vielfalt der Lernstrategien mit den Prinzipien Representation (What), Action and Expression (How) und Engagement (Why). Das Framework wurde durch iterative Entwicklungs- und Reflexionsphasen getestet, wobei Studierende *Maker-Projekte* gestalteten und dokumentierten (Repetto et al., 2022).
- Das Framework von Fasso & Knight (2020) adressiert *MakerSpaces* und das Thema Identitätsentwicklung in der Bildung. Es soll aufzeigen, dass die third places nicht nur technologisches und handwerkliches Lernen fördern, sondern auch Identitätsressourcen mobilisieren können, die die Selbstwirksamkeit der Teilnehmenden fördern können. Das Framework kombiniert materielle (unterschiedliche und zugängliche Materialien und Werkstoffe), relationale (Mentoring) und ideale (narrative (zur Stärkung des Selbst- und Gemeinschaftsgefühls)) Ressourcen, wodurch im *MakerSpace* formelles und informelles Lernen miteinander verknüpft und durch kollaborative Prozesse die Identitätsentwicklung gefördert werden können (Fasso & Knight, 2020).
- Wardrip & Brahms haben bereits 2015 ein Framework vorgestellt, das sich mit Lernpraktiken des *Makings* laut eigener Beschreibung „als systematischem Lernprozess“ auseinandersetzt. Der *MakerSpace* wird dort mit sozialen, technischen und kulturellen Kompetenzen in Verbund gesetzt. Dazu wurden sieben Lernpraktiken identifiziert: Tinkern (spielerisches Ausprobieren), Erkunden, Teilen von materiellen und immateriellen Ressourcen, Hacken und Umfunktionieren, Ausdrücken

PERSONALE KOMPETENZEN	SOZIALE KOMPETENZEN
1 EIGENINITIATIVE	8 TEAMARBEIT
2 OFFENHEIT	9 UNTERSTÜTZUNG
3 SELBSTREFLEXION	10 FEEDBACK
4 ÜBERZEUGUNGSKRAFT	11 FEHLERKULTUR
5 RESILIENZ	
6 VERANTWORTUNG	
7 NACHHALTIGKEIT	
METHODENKOMPETENZEN	FACHKOMPETENZEN
12 PROBLEMLÖSEN	17 DIGITALE FABRIKATION
13 KREATIVITÄT	18 PHYSICAL COMPUTING
14 PRODUKTENTWICKLUNG	19 PROGRAMMIEREN
15 PLANUNG UND ORGANISATION	20 ELEKTRONIK
16 INFORMATIONSKOMPETENZ	21 MECHANIK
	22 MATERIAL- UND WERKZEUGKUNDE
	23 DESIGNKOMPETENZ
	24 ANGEWANDTE MEDIENKOMPETENZ

Abbildung 2: 24 Kompetenzen des Making-Kompetenzrahmens nach Maurer (2024).

von Intentionen und Zielen, Anbahnen von Kompetenzen und steigender Schwierigkeitsgrad. Diese Lernpraktiken sollen dabei helfen, *Making*-Aktivitäten zu strukturieren, indem eine einheitliche Taxonomie für deren Planung, Durchführung und Evaluation bereitgestellt wird. Zudem soll das Framework Lehrkräfte bei der Reflexion unterstützen (Wardrip & Brahms, 2015).

- Das Framework von Spieler et al. (2022) soll ebenso dazu dienen, Lehrkräfte dabei zu unterstützen, *Making*-Aktivitäten in Schulen zu planen. Es umfasst drei zentrale Schritte: Bestimmung der Aufgabenart (experimentier- oder problemorientierte Aufgaben); Festlegung der Spezifikationen (wie Nachhaltigkeit oder fächerübergreifende Ansätze); Wahl eines spezifischen Themen- oder Aufgabenfokus' (wie „Entwickeln eines Smart-Gadgets“). Ergänzt wird das Framework durch eine digitale und physische Version mit Open Educational Resources und QR-Codes für die Ideenfindung und Planung (Spieler et al., 2022).

Um die unterschiedlichen Konzeptionen der Frameworks übersichtlich darzustellen, wurde in Tabelle 1 ein zusammenfassender Vergleich der einzelnen Frameworks vorgenommen.

Kompetenzen, Frameworks und Maker-Gedanken im Vergleich

Im Vergleich zeigen die Frameworks in den analysierten Kategorien verschiedene Schwerpunkte und Fokusse, wobei durch die Ausrichtung auf unterschiedliche Zielgruppen die Vergleichbarkeit eingeschränkt bleibt. So richten Cohen et al. und Wardrip & Brahms sich vor allem an die *Maker*-Community, Forschende und Museen, während Repetto et al. und Spieler et al. stärker auf Lehrkräfte und Studierende fokussiert sind, insbesondere im schulischen Kontext; Fasso & Knight legen den Schwerpunkt auf Schulen und Jugendliche mit besonderem Fokus auf Pädagogen und Pädagoginnen, die kulturelle und soziale Vielfalt berücksichtigen möchten.

Das Framework von Repetto et al. legt besonderen Wert auf inklusives Lernen, indem es Prinzipien des Universal

Framework	Zielgruppe	Hauptziel	Struktur	Stärke	Schwäche
Cohen et al. (2016)	Forschende, Pädagog:innen, Maker-Community	Beschreibung von Learning Practices (LPs) und deren Integration in Making-Programme.	7 Learning Practices (z. B. Tinker, Inquire, Hack & Repurpose) zur Beobachtung und Bewertung von Making-Aktivitäten.	Gemeinsame Sprache für die Bewertung und Gestaltung von Making-Prozessen.	Fokus liegt auf der Analyse; weniger auf konkreten Planungsinstrumenten für Unterricht.
Repetto et al. (2022)	Lehrkräfte, Studierende, Maker-Experten	Entwicklung von inklusiven Maker-Projekten durch Universal Design for Learning (UDL).	5 Phasen des Design Thinking (z. B. Empathize, Define) kombiniert mit den 3 UDL-Prinzipien (Was, Wie, Warum).	Verbindet Design Thinking und UDL, fördert die Inklusion und Differenzierung im Making.	Hohe Komplexität für Lehrkräfte ohne Vorkenntnisse; auf schulische Kontexte begrenzt.
Fasso & Knight (2020)	Schulen, Adoleszente, Pädagog:innen	Förderung von Identitätsbildung durch Making, mit Fokus auf Funds of Identity.	Material-, Beziehungs- und Ideenressourcen bilden die Grundlage für die Gestaltung von Makerspaces.	Identitätsentwicklung im Mittelpunkt; berücksichtigt kulturelle und soziale Vielfalt.	Sehr theoretisch; praktische Umsetzung benötigt erfahrene Facilitators.
Wardrip & Brahms (2015)	Familien, Museen, Maker-Community	Gestaltung von informellen Lernräumen für Familien unter Berücksichtigung von sozialen Interaktionen.	LPs wie „Simplify to Complexify“, „Express Intention“ und „Develop Fluency“ zur Beobachtung und Gestaltung.	Starker Fokus auf die soziale Dimension des Making; orientiert sich an realen Interaktionen in Makerspaces.	Hauptsächlich für informelle Lernumgebungen gedacht, weniger für formelle Bildung (z. B. Schulen).
Spieler et al. (2022)	Lehrkräfte, Studierende, Schüler:innen	Planung und Umsetzung von Making-Aktivitäten im schulischen Kontext, besonders für Anfänger:innen im Making.	Mehrstufiges Karten-System: 1. Aufgabenart, 2. Spezifikationen, 3. Thema, 4. Problemlösung.	Niedrigschwellige Planung für Neulinge, bietet strukturierte Orientierung und Visualisierung.	Gefahr der Formalisierung; Komplexität des Systems kann abschreckend wirken, besonders für Anfänger:innen.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der vorgestellten Frameworks.

Design for Learning (UDL) integriert. Fasso & Knight heben hervor, wie *Making* zur Identitätsbildung beitragen kann, indem es kulturelle und soziale Vielfalt berücksichtigt. Demgegenüber bietet das Framework von Spieler et al. einen niedrigschwelligen Ansatz, der es insbesondere Lehrkräften und Anfängern und Anfängerinnen erleichtern soll, einen Einstieg in *Making*-Aktivitäten zu vollziehen.

Allen Frameworks ist gemein, dass sie auf den Einsatz von Technologien wie 3D-Druck, digitale Fertigung oder Open-Source-Tools setzen, um technische Kompetenzen anzubahnen. Dies soll z. B. durch die Verbindung von Kunst, Wissenschaft und Technik geschehen, indem die Frameworks

Möglichkeiten aufzeigen, wie Raum für kreatives Experimentieren und innovatives Problemlösen geschaffen werden kann.

Unterschiede zeigen sich in der Komplexität und den Voraussetzungen, so verlangen Repetto et al. und Fasso & Knight ein höheres Maß an Kenntnissen, da sie komplexe Modelle (z. B. Design Thinking und Universal Design for Learning) kombinieren und umfassendes Wissen voraussetzen. Spieler et al. hingegen bieten eher eine niedrigschwellige Struktur, die ggf. auch Anfänger und Anfängerinnen ohne Vorkenntnisse leicht umsetzen können. Zudem sind die Frameworks von Cohen et al. und Wardrip & Brahms stärker auf theoretische Fragen fokus-

siert und darauf ausgelegt, Prozesse zu analysieren und zu beobachten. Spieler et al. bieten hingegen konkrete, praktische Planungswerkzeuge, die speziell für die Umsetzung von *Making*-Aktivitäten im Unterricht entwickelt wurden.

Eine der zentralen Herausforderungen der *Maker Education* besteht in der nicht immer eindeutigen Übereinstimmung mit den Grundzügen des *Maker*-Gedankens.

Zwar wird deutlich, dass die entwickelten Frameworks den Versuch darstellen, die verschiedenen Ansätze, Leitgedanken und Handlungsprinzipien der „*Maker-Welt*“ zu systematisieren, die Passung vermerkt die Gedanken jedoch ohne eindeutige Struktur und

das *Maker Mindset* wird mit Frameworks und Kompetenzen vermischt. Diese Passungsversuche vermengen jedoch, ohne erkennbare Strukturierung, Begriffe aus dem sog. *Maker Mindset* und beliebige Kompetenzformulierungen zu losen Frameworks, sodass hier verschiedene Ebenen miteinander verbunden werden, ohne dass ersichtlich wäre, in welchem logischen Zusammenhang diese stehen. Zwar sind einige der Ansätze lobenswert und mögen auch eine Berechtigung haben, jedoch fehlen dabei eine fundierte und grundlegende einheitliche Auffassung hinsichtlich *Maker*, *Making*, *Maker Mindset* und *Maker Education* und der Bezug zum Bildungsbegriff. Das Framework ist die Herangehensweise, das *Mindset* anzuregen, und die Kompetenzen das, was dabei „hoffentlich“ rausspringen soll. Dabei sollte jedoch zunächst das *Maker Mindset* klar sein, bevor Fragen betrachtet werden, wie es aufgebaut wird und welche Kompetenzen dabei entwickelt werden. Viele Ansätze sind gut und haben auch eine Berechtigung, jedoch fehlt dabei eine fundierte und grundlegende einheitliche Auffassung hinsichtlich *Maker*, *Making*, *Maker Mindset* und *Maker Education*.

Kompetenzen, Frameworks, Maker-Gedanken und Technische Bildung

Es fällt auf, dass Begriffe der Allgemeinen Technischen Bildung innerhalb der *Maker Education* erwähnt sind. Es scheint, dass Fachleute der Bildungstheorie und der Medienpädagogik das *Making* nutzen, um aus Sicht des Technikdidaktikers und der Technikdidaktikerin zweifelsohne notwendige Aktivitäten zu adressieren. Deutlich wird dies, wenn der Blick auf die Begriffe der *Maker Education* fällt. Experimentieren, Problemlöseaufgaben, systematische Fertigungsaufgaben der *Maker Education* kommen dem technischen Experiment, der Konstruktionsaufgabe, der Fertigungsaufgabe oder auch der Projektaufgabe zumindest nah. Dieses „nah“ ist jedoch schwierig zu fassen. Der *Maker Education* in ihrer derzeitigen Form fehlt bislang eine fundierte und grundlegende Diskussion über Methoden, Didaktiken, Konzepte und Begrifflichkeiten.

Ohne eine solche theoretische Auseinandersetzung kann die *Maker Education* nicht als strukturiertes Element der Technischen Bildung betrachtet werden. Dazu stellt sich aber ohnehin die Frage, ob der *MakerSpace* als freier Raum und das freie Arbeiten in *MakerSpaces* nicht das viel spannendere Feld sind, um Impulse zu geben, als die methodisch wenig ausgearbeitete *Maker Education*. Denn das *Making* als Arbeiten mit sehr offenen Projektaufgaben, mit dem Fokus auf dem gemeinsamen Ausprobieren von technischen Lösungen und das Entwickeln von Prototypen mit modernen automatisierten Fertigungsmaschinen, bietet Potenzial für die Technische Bildung, welches es weiter zu beforschen gilt.

Potenzielle Forschungsfelder

Begriffsdefinition: enger und weiter Making-Begriff

Aus den vorherigen Kapiteln wurde bereits deutlich, dass die Begrifflichkeiten zum gesamten *Maker-Kosmos* nicht eindeutig und allgemein definiert sind. Beziehungsweise es werden Gedanken vermengt und unterschiedliche Fokusse gesetzt. Was fehlt, ist eine begriffliche Ausschärfung. Zukünftige Forschung sollte sich zum Beispiel mit einer begrifflichen Ausdifferenzierung beschäftigen. So ist es denkbar, speziell das *Making* im engeren und weiteren Sinne zu durchleuchten, um ähnlich wie bei einem engen und einem weiten Technikbegriff einen „common ground“ für z. B. didaktische und methodische Entwicklungen hinsichtlich der Nutzung in der Technischen Bildung zu schaffen.

Empirische Entwicklung eines Frameworks für Making im Sinne Allgemeiner Technischer Bildung

Deutlich wurde auch, dass sich die vorgestellten Frameworks mit der Thematik des *Makings* intensiv beschäftigen haben. Jedes Framework hat für sich eine Berechtigung und findet in verschiedenen Disziplinen sicherlich eine Anwendung. Eine Leerstelle, nach Einschätzung der Autoren, ist ein Frame-

work für *Making* im Sinne Allgemeiner Technischer Bildung. Zukünftige Forschungen sollten sich auf einen in der Technischen Bildung verankerten Framework hinsichtlich des *Makings* im Technikunterricht konzentrieren.

Methodenentwicklung

Die Einbindung von *Making* in die Technische Bildung bedarf einer Methodendiskussion. Zukünftige Forschungen könnten sich mit der Methodenentwicklung für die Integration des *MakerSpaces* in den Technikunterricht und ähnlichen Ansätzen beschäftigen. Die vorgestellten Frameworks, Kompetenzen und Aufgaben werden im Sinne des *Makings* als frei, zugänglich und interdisziplinär bezeichnet – eine strukturierte Methodendiskussion als Grundlage für die Anwendung im Technikunterricht ist aber erst noch zu leisten. Ebenso mangelt es zurzeit noch an fachlichen Kontexten und einer fachdidaktischen Legitimation.

Forschungsausblick

Abschließend lässt sich festhalten, dass *Making* und die Technische Bildung voneinander profitieren können. Während *MakerSpaces* in der Gesellschaft eine große Strahlkraft besitzen, kann die Technische Bildung mit ihrer Erfahrung und ihren Methoden ein Gerüst zur Umsetzung in Bildungskontexten geben. Zukünftige Forschungen sollten sich genau auf die Erprobung solcher Synergien konzentrieren und weitere Varianten testen und evaluieren. Dem Konstrukt der *Maker Education* sollte dabei jedoch weniger Beachtung geschenkt werden, sondern mehr *Making* und *MakerSpaces* im Sinne der Technischen Bildung betrachtet werden.

Literaturverzeichnis

- ANDERSON, C. (2012). *Makers: The new industrial revolution*. Random House Business Books.
- ASSAF, D. (2019). Die Musterlösung liegt nicht bei: Best Practices zur Umsetzung von open-ended

- Maker-Projekten. Chance Maker-space: Making trifft auf Schule, 261–275. <https://doi.org/10.18747/PHSG-coll3/id/1133>
- BLIKSTEIN, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In J. WALTER-HERRMANN & C. BÜCHING (Hrsg.), *FabLab* (S. 203–222). transcript Verlag. <https://doi.org/10.14361/transcript.9783839423820.203>
- BOSSE, I., MAURER, B., & SCHLUCHTER, J.-R. (2024). Inklusive und nachhaltige Maker Education an Schulen: Ein Scoping Review. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 56, 155–194. <https://doi.org/10.21240/mpaed/56/2024.01.10.X>
- BOWLER, L., & CHAMPAGNE, R. (2016). Mindful makers: Question prompts to help guide young peoples' critical technical practices in maker spaces in libraries, museums, and community-based youth organizations. *Library & Information Science Research*, 38(2), 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2016.04.006>
- BROWDER, R., ALDRICH, H., & BRADLEY, S. (2017). Entrepreneurship Research, Makers, and the Maker Movement. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20230.37441>
- COHEN, J., JONES, M., SMITH, S., & CALANDRA, B. (2016). Makification: Towards a Framework for Leveraging the Maker Movement in Formal Education.
- DOUGHERTY, D. (2012). The Maker Movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 7(3), 11–14. https://doi.org/10.1162/INOV_a_00135
- DOUGHERTY, D. (with CONRAD, A., & O'REILLY, T.). (2016). *Free to Make: How the Maker Movement Is Changing Our Schools, Our Jobs, and Our Minds*. North Atlantic Books.
- DOUSAY, T. A. (2017). Defining and Differentiating the Makerspace. *Educational Technology*, 57(2), 69–74.
- FASSO, W., & KNIGHT, B. A. (2020). Identity development in school makerspaces: Intentional design. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(2), 275–294. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09501-z>
- FERRARI, A., PUNIE, Y., & VUORIKARI, R. (2019). Makerspaces for education and training: Exploring future implications for Europe (European Commission. Joint Research Centre, Hrsg.). Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/946996>
- 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>
- HATCH, M. (2013). The Maker Movement Manifesto.
- HIRSH, K. (2020). The Maker Movement and Learning in School Libraries. <https://doi.org/10.31229/osf.io/ungxk>
- HSU, Y.-C., BALDWIN, S., & CHING, Y.-H. (2017). Learning through Making and Maker Education. *TechTrends*, 61(6), 589–594. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0172-6>
- INGOLD, S., MAURER, B., & TRÜBY, D. (Hrsg.). (2019). *Chance Makerspace: Making trifft auf Schule. Chance: Maker-Space*, München. kopaed.
- KURZEJA, M., THIELE, K., & KLAGGE, B. (2021). Makerspaces: Third places for a sustainable (post-growth) society? In B. LANGE, M. HÜLZ, B. SCHMID, & C. SCHULZ (Hrsg.), *Post-Growth Geographies* (S. 157–172). transcript Verlag. <https://doi.org/10.1515/9783839457337-011>
- Maker Faire. (o. J.). Was sind Maker? – Maker Faire. Abgerufen 11. November 2024, von <https://maker-faire.de/was-sind-maker/>
- MARTIN, L. (2015). The Promise of the Maker Movement for Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1). <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>
- MAURER, B. (2024). 24 Making-Kompetenzen: Framework für schulische Maker Education mit Indikatoren zur Kompetenzüberprüfung (MakeComp4school). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23318.52804>
- MAURER, B., & INGOLD, S. (2021). Making Kompetenzen für die Schule. Eine vielversprechende Lehrplananalyse. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25265.10087>
- 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/56/2023.12.02.X>
- MEISSNER, S. (2020). Maker-Literacy. *Medienimpulse*, 32 Seiten. <https://doi.org/10.21243/MI-04-20-23>
- MEISSNER, S. (2022). Maker-Literacy: Komplexitätskompetenz durch Maker-Education. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 291–305. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb18/2022.02.28.X>
- MORGENBESSER, H. (2020). Die Einrichtung und Gestaltung schulischer Makerspaces. *Medienimpulse*, 11 Seiten. <https://doi.org/10.21243/MI-04-20-19>
- NUNEZ-SOLIS, A., MADAHAR, S., ESKUE, N., & SILVA-ORDAZ, M. (2023). Chapter 5 Using "EcoMakerKits" to Stimulate Maker Mindset and Circular Thinking in Mexico. In Klapwijk, R., Gu, J., Yang, Q., & de Vries, M., *Maker Education Meets Technology Education: Reflections on Good Practices* (Bd. 19, S. 64–79). Brill. <https://brill.com/display/title/68929>
- REPETTO, M., BRUSCHI, B., & TALARICO, M. (2022). A learning design framework based on UDL principles to develop maker projects for pre-service teacher and educator training. *Media Education*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.36253/me-13465>
- ROSA, P., FERRETI, F., GUIMARÃES PEREIRA, Â., PANELLA, F., & WANNER,

- M. (2017). Overview of the Maker Movement in the European Union. (European Commission. Joint Research Centre, Hrsg.) Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/227356>
- SCHÖN, S., & EBNER, M. (2019). Making – Eine Bewegung mit Potenzial. *Merz, Medien + Erziehung*, 63(4), 9–16.
- SCHÖN, S., & EBNER, M. (2020). Ziele von Makerspaces. *Didaktische Ziele*. (S. 33–47). <https://doi.org/10.1515/9783110665994-004.xml>
- SCHÖN, S., EBNER, M., & GRANDL, M. (2019). Makerspaces als Kreativ- und Lernräume. *Magazin erwachsenenbildung.at*, 35/36. <https://erwachsenenbildung.at/magazin/ausgabe-35-36/12840-makerspaces-als-kreativ-und-lernraeume.php>
- SCHÖN, S., KUMAR, S., & EBNER, M. (2014). The Maker Movement. Implications of new digital gadgets, fabrication tool and spaces for creative learning and teaching. In *Elearning papers. Special edition 2014. Topic of this edition: Transforming education through innovation and technology* (S. 86–100).
- SHERIDAN, K., HALVERSON, E. R., LITTS, B., BRAHMS, L., JACOBS-PRIEBE, L., & OWENS, T. (2014). Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces. *Harvard Educational Review*, 84(4), 505–531. <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.brr34733723j648u>
- SMITH, A., & LIGHT, A. (2017). Cultivating sustainable developments with makerspaces | Cultivando desenvolvimento sustentável com espaços maker. *Liinc Em Revista*, 13(1). <https://doi.org/10.18617/liinc.v13i1.3900>
- SPÄTH, K., SEIDL, T., & HEINZEL, V. (2019). Verbreitung und Ausgestaltung von Makerspaces an Universitäten in Deutschland. *o-bib. Das offene Bibliotheksjournal / Herausgeber VDB*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.5282/o-bib/2019H3S40-55>
- SPIELER, B., SCHIFFERLE, T. M., & DÄHNDEN, M. (2022). Exploring Making in Schools: A Maker-Framework for Teachers in K12. 6th FabLearn Europe / MakeEd Conference 2022, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3535227.3535234>
- STILZ, M., EBNER, M., & SCHÖN, S. (2020). Maker Education. Grundlagen der werkstatorientierten digitalen Bildung in der Schule und Entwicklungen zur Professionalisierung der Lehrkräfte. In *Digital?! Perspektiven der Digitalisierung für den Lehrerberuf und die Lehrerbildung* (S. 143–159). Münster: Waxmann. https://www.researchgate.net/publication/343111382_Maker_Education_Grundlagen_der_werkstatorientierten_digitalen_Bildung_in_der_Schule_und_Entwicklungen_zur_Professionalisierung_der_Lehrkrafte
- STOLZENBURG, A., BESTE, A., PIWOWAR, A., SCHURZ, K., & THELEN, T. (2024). Integration der Maker Education in die Lehramtsausbildung – das Digitallabor der Universität Osnabrück: Aufbau und konzeptionelle Weiterentwicklung eines Makerspaces mit Blick auf die Anbahnung von Digitalkompetenz bei Lehramtsstudierenden. *Medien-Pädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 56, 364–384. <https://doi.org/10.21240/mpaed/56/2024.02.19.X>
- TAYLOR, N., HURLEY, U., & CONNOLLY, P. (2016). Making Community: The Wider Role of Makerspaces in Public Life. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1415–1425. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858073>
- TRATT, B. (2023). Makerspaces als Treiber von Innovation und Erfolg im Handwerk: Eine explorative Analyse. https://lfi-muenchen.de/wp-content/uploads/2023/10/2023_Tratt_Makerspaces-Handwerk-Potenzial.pdf
- UNTERFRAUNER, E., SHAO, J., HOFER, M., & FABIAN, C. M. (2019). The environmental value and impact of the Maker movement—Insights from a cross-case analysis of European maker initiatives. *Business Strategy and the Environment*, 28(8), 1518–1533. <https://doi.org/10.1002/bse.2328>
- VAN DIJK, G., VAN DER MEIJ, A., & SAVELBERGH, E. (2020). Maker Education: Opportunities and Threats for Engineering and Technology Education. In P. J. WILLIAMS & D. BARLEX (Hrsg.), *Pedagogy for Technology Education in Secondary Schools: Research Informed Perspectives for Classroom Teachers* (S. 83–98). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41548-8_5
- VAN HOLM, E. J. (2015). What are Makerspaces, Hackerspaces, and Fab Labs? *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2548211>
- WARDRIIP, 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>
- WEINER, S., LANDE, M., & JORDAN, S. (2018). What Have We „Learned“ from Maker Education Research? A Learning Sciences-base Review of ASEE Literature on the Maker Movement. 2018 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings, 31235. <https://doi.org/10.18260/1-2--31235>

DR. TOBIAS WIEMER

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Physik, AG Technische Bildung
tobias.Wiemer@uni-oldenburg.de

MARIUS ROTHE

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Physik, AG Technische Bildung
marius.rothe1@uni-oldenburg.de

JAN LANDHERR

Dr. Jan Landherr, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Oldenburg.
jan.landherr@uol.de

