

---

**Themenheft Nr. 56: Making & more: gemeinsam Lernen gestalten.**

Herausgegeben von Bernadette Spieler, Manuela Dahinden, Klaus Rummler  
und Tobias M. Schifferle

## **Inklusive und nachhaltige Maker Education an Schulen**

### **Ein Scoping Review**

Ingo Bosse<sup>1</sup> , Björn Maurer<sup>2</sup>  und Jan-René Schluchter<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik, Zürich

<sup>2</sup> Pädagogische Hochschule Thurgau

<sup>3</sup> Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

### **Zusammenfassung**

*Digitalisierung, Inklusion und Nachhaltigkeit stellen zentrale Perspektiven für die Weiterentwicklung von Schule dar, nicht zuletzt in Form von Bildungskonzepten wie Medienbildung, inklusive Bildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung. Der Fokus dieses Scoping Reviews liegt auf den Themen Making und Inklusion sowie Making und Nachhaltigkeit unter Einbezug entsprechender Bildungskonzepte. Entlang des Reviews soll ein Überblick über Literatur und Studien zu Verbindungen von Making, Inklusion und Nachhaltigkeit vorgestellt werden. Insgesamt wurden 126 Studien, die zwischen den Jahren 2012 und 2022 veröffentlicht wurden, in eine nähere Betrachtung einbezogen. Obwohl sich nicht wenige Studien mit inklusivem (n = 54) oder nachhaltigem Making (n = 23) befassen, wurden Verbindungen von Making, Inklusion und Nachhaltigkeit bisher selten gemeinsam praktiziert, diskutiert und erforscht (n = 7). Im Besonderen ermangelt es Überlegungen zu Verbindungen von Making mit Konzepten Inklusiver Bildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung. Vor diesem Hintergrund werden in der Diskussion erste Überlegungen zu einer inklusiven und nachhaltigen Maker Education herausgearbeitet.*

### **Inclusive and Sustainable Maker Education in Schools. A Scoping Review**

#### **Abstract**

*Digitalization, inclusion, and sustainability are central perspectives for the further development of schools, not least in the form of educational concepts such as media education, inclusive education, and education for sustainable development. The focus of this scoping review is on the topics of making and inclusion as well as making and*



*sustainability, including the corresponding educational concepts. Along with this review, an overview of literature and studies on the links between making, inclusion, and sustainability will be presented. A total of 126 studies, published between the years 2012 and 2022 were included for closer examination. Although quite a few studies deal with inclusive (n = 54) or sustainable making (n = 23), links between making, inclusion, and sustainability have rarely been practiced, discussed, and researched (n = 7). In particular, there is a lack of reflection on the links between making and concepts of inclusive education and education for sustainable development. Against this background, the discussion will elaborate first considerations of inclusive and sustainable Maker Education.*

## **1. Inklusive und nachhaltige Maker Education an Schulen**

Im Kontext gesellschaftlicher Transformation stellen derzeit Digitalisierung, Inklusion und Nachhaltigkeit zentrale Perspektiven für die Weiterentwicklung von Schule und Unterricht dar (vgl. Calabrese-Barton et al. 2021; Bakirlioglu und Kothala 2019; Soomro et al. 2021; Gitari et al. 2020; Barajas-López und Bang 2018; Godhe et al. 2019). Digitalisierung eröffnet Möglichkeiten für Inklusion, birgt aber auch Risiken für Exklusion (vgl. Zorn et al. 2019). Sie kann gleichermaßen zur Nachhaltigkeit wie zur Nicht-Nachhaltigkeit beitragen (vgl. Lange und Santarius 2020). Digitalisierung ist nicht naturgegeben, sondern von gesellschaftlichen Akteur:innen gestaltbar (vgl. ebd.). Somit kommt Schule die Aufgabe zu, Kinder und Jugendliche zu befähigen, die Potenziale und Risiken von Digitalisierung für Inklusion und Nachhaltigkeit zu erkennen und gesellschaftliche Teilhabe im Sinne der Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung wahrzunehmen. Hierfür braucht es geeignete Bildungsangebote und -formate (vgl. ebd.).

MakerSpaces an Schulen ermöglichen Schüler:innen das interessengeleitete Tüfteln und Prototyping mit digitalen und analogen Technologien. Sie bieten eine attraktive Lernumgebung für den Erwerb von Wissen, Fertigkeiten und Haltungen, die für eben jene Mitgestaltung von Gesellschaft erforderlich sind (Maurer und Ingold 2021; Geser et al. 2019). Welche Erkenntnisse und konzeptionellen Überlegungen zu inklusivem schulischem Making mit dem Anspruch einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung mit Blick auf Digitalisierung vorliegen, soll im Beitrag aufgezeigt werden. Weitergehend werden Ansatzpunkte für die Konzeption eines inklusiven nachhaltigen MakerSpaces entwickelt und Wege der Implementierung entsprechend der Trias von Digitalisierung, Inklusion und Nachhaltigkeit aufgezeigt.

## 2. Zielstellung des Beitrags

Verschränkungen zwischen pädagogischem Making und Nachhaltigkeit bzw. zwischen pädagogischem Making und Inklusion liegen bereits vor – in Form von theoretisch-konzeptionellen Überlegungen, Praxisideen und Empfehlungen sowie Forschungsaktivitäten. Eine Betrachtungsweise, welche Digitalisierung, Inklusion und Nachhaltigkeit zueinander in Verbindung setzt, findet sich bislang jedoch eher selten (vgl. Schluchter 2021; Bosse, Maurer, und Schluchter 2022). Rahmenbedingungen, didaktische Konzepte sowie geeignete Bildungsangebote und -formate sind noch weiter zu entwickeln. Ein systematischer Überblick über die bisher vorliegende Literatur soll dazu dienen, ungenutzte Potenziale von Digitalisierung für Inklusion und Nachhaltigkeit zu antizipieren und mögliche Risiken kritisch zu reflektieren.

Die leitenden Fragen sind:

- a. Wie lassen sich die Potenziale von Making in der pädagogischen Arbeit mit allen Schüler:innen nutzen?
- b. Welche Rahmenbedingungen sind hierfür erforderlich?
- c. Welche Bezüge zwischen den Themen Making, Inklusion und Nachhaltigkeit bestehen?

## 3. Methode

Die vorliegende Scoping-Studie basiert auf den methodischen Leitlinien von Arksey und O'Malley (2005). Scoping-Studien, die als eigenständige Methode beschrieben werden, sind besonders nützlich, um den Umfang und die Art neu entstehender Forschungsbereiche zu untersuchen, die Studien aus verschiedenen Disziplinen umfassen und verschiedene Methoden und Methodologien anwenden. Die Verfahren zur Identifizierung der Literatur sind ähnlich wie bei systematischen Literaturübersichten, aber das Ziel von Scoping-Studien ist eher die Bereitstellung einer möglichst breiten Literaturbasis. Veröffentlichungen werden daher im Allgemeinen nicht auf der Grundlage bestimmter Qualitätskriterien ausgeschlossen, Mindestanforderungen wie wissenschaftliches Vorgehen aber zugleich berücksichtigt. Scoping-Studien extrahieren das Wesentliche aus der Literatur eines oft weit gefassten Forschungsbereichs, um die konzeptionellen Grenzen abzustecken (Davis et al. 2009). Aufgrund der Vielfalt der Studien, die Gegenstand der Überprüfung sind, wird eine deskriptiv-analytische Tradition als gemeinsamer analytischer Rahmen verwendet (Krägeloh et al. 2016). Damit hat das Scoping hohe Übereinstimmungen mit den weithin bekannten PRISMA Richtlinien zu systematischen Reviews (Moher et al. 2009; Newman und Gough 2020). Aufgrund der Neuartigkeit der Verbindung der beiden Themen «inklusive Bildung» und «Bildung für nachhaltige Entwicklung» erschien diese Vorgehensweise aber weniger anwendbar als das Scoping Review. Es ist das erste Scoping Review zur Thematik.

### 3.1 Suchstrategie

Das Scoping Review wurde von einer iterativen Forschungsstrategie geleitet. Ausgehend von der Auseinandersetzung mit der aktuellen Literatur für einen narrativen Artikel (Bosse, Maurer, und Schluchter 2022) wurde im März 2023 eine Suche für wissenschaftliche Artikel in der EBSCO Datenbank (Academic Search Index, Education Source, Eric) für englischsprachige Literatur von 2012 bis 2022 durchgeführt. Der Grund für die Auswahl des Zeitraums liegt darin, dass die Maker Education erst Ende der 2000er Jahre im außerschulischen Bildungsbereich entstanden und mit Verzögerung im Jahr 2012 im schulpädagogischen Kontext rezipiert wurde. In der Vorbereitung des Reviews wurden weitere Datenbanken wie Fachportal Pädagogik (FIS-Bildung, für deutschsprachige Publikationen) konsultiert. Die Trefferanzahl entlang der Suchstrings erwies sich allerdings als vergleichsweise gering (n = 36). Bei FIS-Bildung ist zudem die Kombination von Suchbegriffen mit OR/AND erschwert bzw. technisch nur beschränkt möglich.

Die Suchstrategie wurde mit einem zuvor getesteten, kombinierten Suchstring mit den Begriffen

MakerSpace OR Tinker AND School OR Education AND Sustainability OR Sustainable OR “sustainable Development” OR ESD AND Inclusion OR inclusive OR “special needs” OR equity

durchgeführt. Themenfokus Making: Die zuvor getesteten Suchbegriffe “Making” und “Maker Education” erwiesen sich als zu unspezifisch (z. B. decision-making) und führten zu einer unüberschaubar hohen Trefferquote. Die alternativen Begriffe “MakerSpace” und “Tinker” bilden einen making-spezifischen Lernort und eine charakteristische Aneignungsweise der Maker Education (tinkering = exploratives Tüfteln) ab, was zu einer deutlichen Reduktion der Trefferanzahl führte.

Kontext Schule: Der Schul- respektive Bildungskontext wurde durch die Suchbegriffe “School” OR “Education” repräsentiert.

Themenfokus Inklusion: Der Kernbegriff “Inclusion” allein erwies sich als unzureichend, weswegen das Adjektiv “inclusive” hinzugezogen wurde. Mit “special needs” sollte ein Schwerpunkt auf Menschen mit Behinderung gelegt werden, während “equity” (Gerechtigkeit) ein im Inklusionsdiskurs häufig verwendeter Begriff ist.

Themenfokus Nachhaltigkeit: analog zum Entscheid im Bereich Inklusion wurden “Sustainability” OR “sustainable” als Suchbegriffe gewählt und mit der Phrase “Sustainable Development” ergänzt. “ESD” ist die Abkürzung für Education for Sustainable Development und wurde daher mit OR als weiterer Suchbegriff hinzugefügt.

Diese Suche führte schliesslich zu 239 Ergebnissen. Da eine erste Sichtung dieser Ergebnisse ergab, dass sich darunter nur wenige relevante Veröffentlichungen befinden, wurden die Datenbanken jeweils mit einem vereinfachten Suchstring mit dem Fokus Nachhaltigkeit (mit den Begriffen MakerSpace OR Tinker AND School OR Education AND Sustainability OR Sustainable OR “sustainable Development” OR ESD NOT Adults (429 Ergebnisse)) und mit einem vereinfachten Suchstring mit dem Fokus Inklusion (mit den Begriffen MakerSpace OR Tinker AND School OR Education AND Inclusion OR inclusive OR “special needs” OR equity NOT Adults (158 Ergebnisse)) durchsucht. Der Begriff “Adults” wurde ausgeschlossen, um Treffer im Bereich Erwachsenenbildung zu minimieren und den Schulkontext zu fokussieren.

Ergänzt wurde die Suche durch eine Schneeballmethode, nach der aufgrund der gefundenen Beiträge über deren Literaturverzeichnisse weitere Beiträge ergänzt wurden. Weiterhin wurde in den Zeitschriften «Sustainability», «Medien und Erziehung (merz)», «Medienimpulse» und «MedienPädagogik» mit den deutschen Begriffen

MakerSpace UND Inklusion, MakerSpace UND Inklusiv e Bildung, MakerSpace UND Nachhaltigkeit, MakerSpace UND Bildung für nachhaltige Entwicklung

sowie den englischen Begriffen MakerSpace AND Inclusion, MakerSpace AND Inclusive Education, MakerSpace AND Sustainability, MakerSpace AND “Education for Sustainable Development” gesucht. Hierüber wurden 49 weitere Artikel identifiziert.

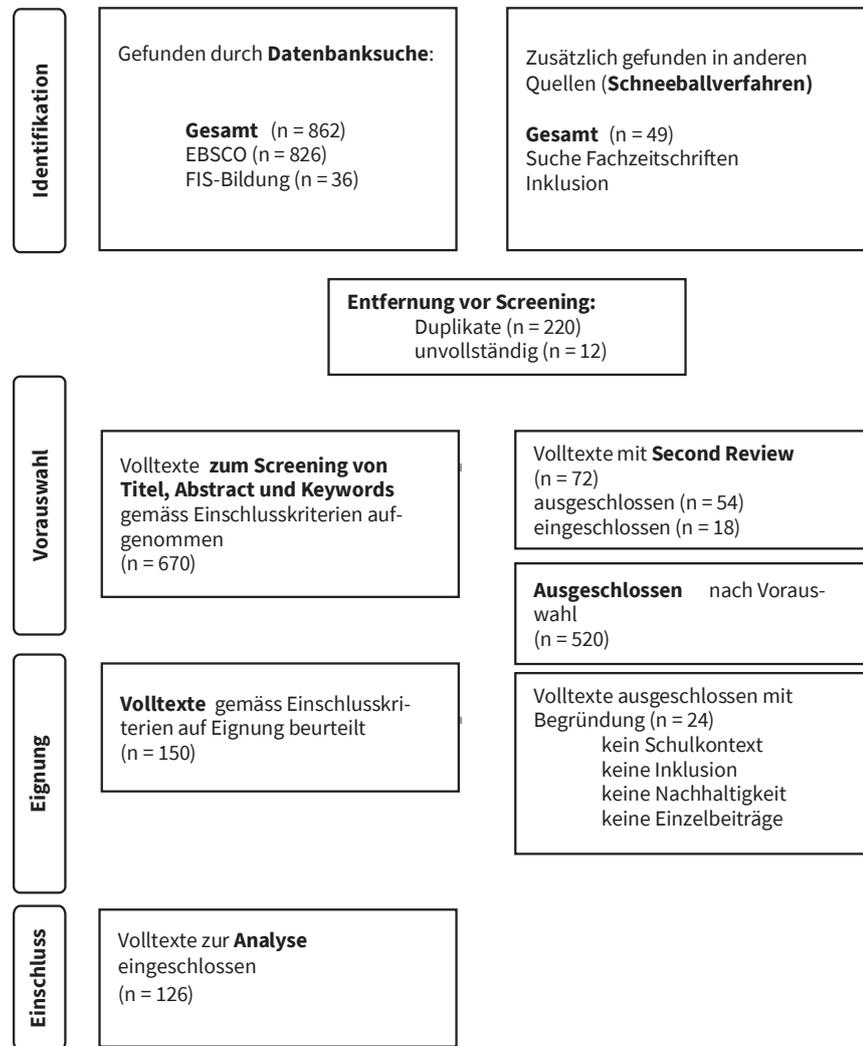
### 3.2 *Studienselektion*

Bei der EBSCO Suche wurden folgende Ausschlusskriterien zugrundegelegt: Ausserhalb des Suchzeitraums (2012–2022), nicht auf Englisch publiziert, Population gehört nicht zu schulischen Altersgruppe (z. B. vorschulischer Bereich, Erwachsenenbildung), nicht peer-reviewed, Volltext nicht beschaffbar, Studie hat anderen Fokus (z. B. Covid-19 Pandemic, University & Colleges, Academic libraries und Higher Education).

Die Entscheidung, nicht peer-reviewte Artikel auszuschliessen, wurde getroffen, um den Schwerpunkt auf wissenschaftliche Untersuchungen zu legen, die typischerweise einem Peer-Review-Verfahren unterzogen werden, im Gegensatz zu Praxisberichten, die nicht notwendigerweise einem solchen Verfahren unterliegen.

Die insgesamt 862 identifizierten Veröffentlichungen wurden zunächst auf unvollständige Angaben (n = 12) und auf Dubletten (n = 220) geprüft. Die verbleibenden 670 Publikationen wurden von den drei Autoren dieses Beitrags als Reviewerteam

auf die Passung von Titel, Schlagwörtern und Abstract bewertet. Zu den Einschlusskriterien gehörte auch die Verfügbarkeit des Beitrags. Letztlich waren alle Beiträge beschaffbar. 72 Beiträge wurden einem zweiten Review unterzogen. Bei verbleibenden Unsicherheiten wurde die Entscheidung im Reviewerteam diskursiv validiert. Gründe für den Ausschluss waren die ungenügende Passung zu den Themen Making, Nachhaltigkeit und Inklusion sowie ein fehlender Schulkontext und unpassende Textsorten (Bücher und Editorials). Es wurden im (zweiten) Review-Prozess 54 Beiträge ausgeschlossen. Insgesamt verbleiben 86 relevante und 520 irrelevante Beiträge aus der EBSCO und Fachportal Pädagogik (FIS Bildung)-Suche. Die zusätzlichen mit dem Schneeballverfahren identifizierten 49 Beiträge wurden mit derselben Vorgehensweise geprüft. Hierüber konnten 40 in die finale Analyse übernommen werden. Zahlreiche der Studien, die nach der Sichtung des Abstracts oder nach dem Lesen der Volltexte aus der weiteren Analyse ausgeschlossen wurden, sind den Themen Covid-19 Pandemic, University & Colleges, Academic libraries und Higher Education zuzuordnen, obwohl diese bei der Eingabe des Suchstrings ausgeschlossen wurden. Weiterhin wurden Studien ausgeschlossen, deren Hauptfokus sich auf Citizen Science oder klassisches Engineering ausrichtet. Zur inhaltlichen Analyse wurden letztendlich 126 Studien ausgewählt. Diese wurden mit der Software Atlas.ti inhaltlich mit 106 Codierungen in zwölf Codegruppen codiert.



**Abb. 1:** PRISMA Flussdiagramm zur Darstellung des Studienselektionsprozesses nach Page et al. (2021).

#### 4. Deskriptive Ergebnisse

Zunächst werden die wesentlichen Aspekte der aus der Analyse gewonnenen Themen vorgestellt. Im Fokus steht dabei, Bedarfe und Notwendigkeiten für die Gestaltung von Unterricht sowie schulische Rahmenbedingungen und Forschungsansätze aufzuzeigen. Die Ergebnisse werden zunächst getrennt nach Themen und anschliessend zusammenführend dargestellt. Ein spezifischer Fokus liegt auf möglichen Synergieeffekten (z. B. die Stärkung der sozialen Perspektive von Nachhaltigkeit, Service Learning mit allen Menschen).

Die Literatursuche hat 54 Studien ergeben, die sich in unterschiedlicher Intensität mit Making und Inklusion beschäftigen. Sie hat 23 Studien ergeben, die sich in unterschiedlicher Intensität mit Making und Nachhaltigkeit beschäftigen. Weitere Studien (n = 59) befassen sich allgemein mit Making und tangieren dabei Fragen von Inklusion und/oder Nachhaltigkeit.

#### **4.1 Inklusive Bildung und Making**

Inklusivität folgt in den als relevant identifizierten Beiträgen überwiegend einem weiten, aber besonders auf vulnerable Gruppen bezogenen Inklusionsverständnis (Lindmeier und Lütje-Klose 2015). Das *Thema Making für Alle* ist das häufigste. Themen, welche oftmals in den Veröffentlichungen zu Inklusion und Making aufgegriffen werden, sind Gendersensibilität, Menschen mit Behinderungen und Bildungsgerechtigkeit. Mit etwas geringerer Häufigkeit folgen Empowerment, Diversity, Migration/ ethnische Zugehörigkeit, Barrierefreiheit.

##### *4.1.1 Angebote für neue (vulnerable) Nutzer:innen-Gruppen: Making für Alle*

Bei der Forschung dazu, wie «Making für Alle» gestaltet und wie die Diversität von und in MakerSpaces erhöht werden kann, geht es auch darum, neue Gruppen von Nutzer:innen zu gewinnen (z. B. Einarsson 2021). In diesem Zusammenhang stehen die Möglichkeiten im Fokus, mit innovativen Making Aktivitäten auch gefährdeten Minderheiten den Zugang zu digitaler Technologie zu gewähren und dadurch alte kulturelle und soziale Barrieren zu beseitigen (Garcia-Ruiz et al. 2022). Beim inklusiven Making in der Schule können Lehrkräfte die Verbindungen zwischen Schüler:innen und das Entstehen von Freundschaften über kulturelle und soziale Barrieren hinweg durch einfache Massnahmen fördern: indem sie beispielsweise Gruppentische einrichten und die Schüler:innen im kreativen Prozess dazu anregen, sich auszutauschen. Die Ergebnisse der Studie von Fields et al. (2018) deuten zudem darauf hin, dass von Lehrkräften moderierte reflektierende Diskussionen die Kooperationsfähigkeit von Schüler:innen verbessern und ihre Beteiligung fördern können. Eine sorgfältig vorbereitete Gruppenzusammensetzung ermöglicht der Lehrperson, Schüler:innen intensiver zu unterstützen. Es bestehen gute Erfahrungen darin, gezielt Aktivitäten zu organisieren, die sich an ausgewählte Nicht-Nutzergruppen richten (Einarsson 2021).

#### 4.1.2 *Making-Gemeinschaft als sicheres Umfeld*

Making-Prozesse und Making-Gemeinschaften an sich sind kein Allheilmittel zur Förderung von Verständnis und Integration. Hackney et al. (2019) konnten zeigen, dass durch die Interaktionen beim Making ein Vertrauensverhältnis entsteht. Dabei kann die Gruppe zu einem geschützten Raum werden, in welchem Erfahrungen mit alltäglicher Diskriminierung, z. B. rassistische Mikroaggressionen oder beiläufiger Sexismus, geteilt, reflektiert und deren Auswirkungen gemeinsam bekämpft und Positionen ausgehandelt werden können. Making-Aktivitäten sind allerdings kein Garant für Verständigung und den Abbau von Alltagsrassismen etc. (Hackney et al. 2022). Auch andere Studien weisen auf die Bedeutung der Schaffung eines sicheren Umfelds hin, in dem die unterschiedlichen Interessen der Schüler:innen als Vorteil genutzt werden können (Harron und Hughes 2018). Grosse Lernerfolge werden für Schüler:innen mit Englisch als Zweitsprache und Schüler:innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf beschrieben, die Schwierigkeiten mit der Sprache oder der Kommunikation haben. Der praktische Charakter von MakerSpaces kann die bestehenden Sprachbarrieren der Schüler:innen überbrücken (ebd.).

#### 4.1.3 *Making und Bildungsgerechtigkeit*

Godhe et al. (2019) weisen auf die Erfahrung aus früheren Wellen des Einsatzes digitaler Technologien in Schulen hin, dass die Vorteile oft am stärksten bei denjenigen Schüler:innen zum Tragen kommen, die bereits privilegiert sind. Es besteht daher die Gefahr, Ungleichheiten zu verschärfen, wenn man die Maker Education als optionale oder individuell gesteuerte Aktivität darstellt. Umgekehrt sind Schulen der Ort um sicherzustellen, dass alle Schüler:innen Möglichkeiten haben, sich mit Maker Education zu beschäftigen.

Untrennbar verbunden mit dem Thema Inklusion ist das Thema *Gerechtigkeit*, welches nicht gleichzusetzen ist mit Gleichheit. Gerechtigkeit berücksichtigt die systemischen Mittel und Barrieren, die Schüler:innen daran hindern, an einer Aktivität oder einem Raum vollständig teilzunehmen. Der Hauptunterschied zwischen Gleichheit und Gerechtigkeit ist die kritische Betrachtung der Frage, wer einen Raum nutzt und wer nicht, wobei auch zu berücksichtigen ist, wer den Raum in Zukunft nutzen kann. Es wird empfohlen, bei Überlegungen zu potenziellen Nutzenden die Grundsätze des Universal Design for Learning zu berücksichtigen (Villanueva Alarcón et al. 2021).

#### 4.1.4 Gendersensibles Making

Im Kontext von Inklusion und Making wurden Aspekte der *Gendersensibilität* am zweithäufigsten genannt. MakerSpaces werden auch überwiegend von Männern geleitet und die Nutzer:innen sind überwiegend männlich (z. B. Millard et al. 2018; Smit und Fuchsberger 2020). Studien wie die von Konstantinou et al. (2021) gehen der Frage nach, ob Mädchen und Frauen ihre digitalen Kompetenzen in einem MakerSpace verbessern können. Die Einbeziehung von Frauen in die STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)-Bildung durch MakerSpaces sei die Hauptinitiative für deren Einführung in der Bildung gewesen.

Zwei häufig genannte Aspekte von Gendersensibilität beim Making sind die Schaffung eines sicheren Umfelds, in dem Mädchen mit Programmierung und Technik in Berührung kommen (z. B. Harron und Hughes 2018; Trahan et al. 2019), wie auch das Aufbrechen von Geschlechtertrennung in den Schulen. Auch das Potenzial von Making, mehr Frauen und andere unterrepräsentierte Gruppen einzubeziehen, wird deutlich (Fuchsberger et al. 2023). Konkrete Ansätze, den Gender Gap in der MINT-Bildung zu überwinden, liegen darin, fächerübergreifende und für Mädchen interessante Themen auszuwählen (Boyle 2019) oder spielerische Elemente einzubeziehen (Rushton und King 2020). Einen besonders grossen Einfluss auf die Entwicklung von Computational Thinking-Fähigkeiten hat die Zusammenarbeit. Mädchen zeigten mehr Interesse und Engagement für Zusammenarbeit als Jungen und erzielten insgesamt höhere Bewertungen in den Bereichen Problemlösung und Teamwork/Leadership/Effektive Kommunikation (Ardito et al. 2020). Bei der Entwicklung von Coding-Fähigkeiten von Mädchen spielt die Art der Anerkennung eine Rolle. Die öffentliche Anerkennung von Codier-Erfolgen durch Lehrkräfte und Gleichaltrige kann die Geschlechterstereotype beeinflussen (Hughes et al. 2021).

Insgesamt berichten Frauen vom Kampf, dazugehören zu wollen. Maker Ideale wie Offenheit, Geschlechtergerechtigkeit etc. sind in der Praxis nicht die Regel. Es ist unklar, ob alle MakerSpaces inklusiv (für alle) sein sollen oder ob es spezielle Rückzugsräume für besondere Klientel braucht (Trahan et al. 2019). Nicht alle Maker:innen sind bereit, ihr Wissen zu teilen (z. B. Fuchsberger et al. 2023).

#### 4.1.5 Barrierefreies Making

Im Kontext des pädagogischen Makings mit *Menschen mit Behinderungen* liegt der Fokus oftmals auf der Gestaltung des Raums und der Schaffung sicherer und barrierefreier Rahmenbedingungen (z. B. höhenverstellbare Arbeitstische, gut erkennbare Signaletik, Braille-Schrift, Vermeidung von Stolperfallen, Universal Design, sichere Aufbewahrung gefährlicher Werkzeuge (z. B. Love et al. 2020; Steele et al. 2018)). An die pädagogische Begleitung werden spezifische Anforderungen formuliert (Zuhören können, Atmosphäre schaffen, individuelle 1:1 Betreuung und Scaffolding).

Eng verbunden mit diesen Themen ist die *Barrierefreiheit* von Making für verschiedene vulnerable Gruppen. Die Forschung richtet sich auf Barrieren, die unterrepräsentierte Gruppen erfahren, sowie die Entwicklung, Durchführung und Evaluation von kleineren und grösseren Interventionen, um deren Auswirkungen auf die Teilhabemöglichkeiten zu erforschen (z. B. Garcia-Ruiz et al. 2022; Bosse und Pelka 2020a). Des Weiteren werden Massnahmen zur Schaffung einer inklusiven Umgebung wie universelles Design und spezifisches Mentoring beschrieben. Darüber hinaus werden Aspekte der Zugänglichkeit von Einrichtungen, Produkten und Websites behandelt sowie die Erstellung von Bildern zur Verwendung in Werbematerialien diskutiert. Auch ethische Fragen im Zusammenhang mit Menschen mit Behinderungen kommen zu Wort (Bellman et al. 2018; Linke und Wilkens 2020).

Maker Education für alle betrifft auch den Aspekt der Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von (Schul-)Bibliotheken für alle (Ejikeme et al. 2016). Der Auftrag von Schulbibliotheken bestehe darin, einen «open to all MakerSpace» zu bieten, der unabhängig von Schulstufe und Klasse die Möglichkeit bietet, sein Talent zu entwickeln (Mersand 2021).

#### *4.1.6 Making und spezifische Beeinträchtigungen*

Einzelne Studien fokussieren Lernprozesse von Menschen mit spezifischen Beeinträchtigungen: Gomez (2019) kann für Jugendliche mit sozial-emotionalen Beeinträchtigungen nachweisen, dass die gemeinsame Lernerfahrung beim Making deren soziale Kompetenzen und Selbstwirksamkeit fördert. Wichtig ist dabei eine Fehlerkultur (ohne Sanktionen im Falle des Scheiterns) und die Möglichkeit, im Team kreativ tätig sein zu können. Ehsan und Cardella (2020) haben Problemlöseprozesse eines Kindes mit Autismus bei der Bewältigung von Making-Challenges untersucht und beobachtet, dass der Umgang mit schlecht strukturierten Problemstellungen trainiert werden muss. Unterstützen kann dagegen eine Serie von Aktivitäten, die aufeinander aufbauen und eine ähnliche Struktur haben.

#### *4.1.7 Prototyping und Service Learning*

Andere Studien bzw. konzeptionelle Überlegungen beziehen sich auf Prototypenentwicklung für Menschen mit Behinderungen im MakerSpace. Die Prototypen sind entweder für die Nutzung durch Menschen mit Behinderungen zugeschnitten/optimiert (z. B. barrierefrei) oder sie greifen das Thema Behinderung explizit auf bzw. sensibilisieren dafür (z. B. Bosse und Pelka 2020b; Cucinelli 2017). Entwickler:innen sind – je nach Projekt – sowohl Menschen mit als auch Menschen ohne Behinderungen, die sich im Rahmen von Service Learning in die Bedürfnisse von Menschen mit Behinderungen einfühlen und mittels Design Thinking Prototypen entwickeln

(Lozano 2022). Im Sinne der Maker Education wird aber darauf hingewiesen, dass Menschen mit Behinderungen möglichst selbst zu Akteur:innen werden sollen. Assistive Produkte sollten sich auf einzigartige Bedürfnisse und Präferenzen von Menschen konzentrieren. Menschen müssen im Zentrum der Entscheidungsfindung bei der Entwicklung stehen (Desmond et al. 2018).

«Children with disabilities deserve particular attention as they have various special needs, which pose a challenge but also an opportunity for makerspaces regarding inclusiveness as well as to develop innovative solutions for special needs. The opportunity for the children to use makerspaces to develop such solutions themselves should be highlighted» (Geser et al. 2019, 69).

#### *4.1.8 Migration und soziokulturelle Unterschiede*

Die Fragen von Migration/ethnischer Zugehörigkeit werden im Kontext von Maker Education in engem Zusammenhang diskutiert. Am häufigsten stehen die MINT-Fächer im Fokus entsprechender Darstellungen. Khalil et al. (2020) zeigen, dass die Bildungsstandards in den MINT-Fächern noch nicht genügen, um Lernenden identische Chancen auf studiums- oder berufsqualifizierende Abschlüsse eröffnen. Ebenso wird die Bedeutung von Lehrpersonen sowie Gründer:innen von MakerSpaces als Role Models und kulturelle Übersetzer:innen herausgearbeitet (Hurst et al. 2019; Masters et al. 2019; Barajas-López und Bang 2018). Gleichermassen wird deutlich, dass Design Thinking eine geeignete Methode darstellt, um Minderheiten zu erreichen, die im klassischen Unterricht weniger Chancen haben (Khalil et al. 2020). Masters et al. (2019) zeigen konkret auf, wie MakerSpaces konzipiert, konstruiert und betrieben werden können, um Gruppen aktiv einzubeziehen, die in den MINT-Fächern traditionell benachteiligt sind.

Eine grössere Rolle spielen auch die Themen soziokulturelle Unterschiede und kulturelle Ressourcen. Dabei geht es zum Beispiel um die Frage, welche Möglichkeiten es gibt, um eine Kultur der Zugehörigkeit durch die Gestaltung des Raums zu fördern. So müssen beispielsweise physikalische Aspekte (z. B. die Farbe der Wände, die Bodengestaltung, Poster usw.) mit der strukturellen Gestaltung des Raums in Einklang gebracht werden (z. B. ist er offen, zugänglich, einladend?). Wenn Räume z. B. einladend auf Menschen mit unterschiedlichen geschlechtlichen und ethnischen Identitäten wirken sollen, sollten zu wichtigen Veranstaltungen im Laufe des Schuljahres (z. B. Pride History Month, Black History Month usw.) Werbematerialien in den Raum gestellt werden sowie persönliche und Arbeiten von Schüler:innen hervorgehoben werden, welche die Vielfalt unter den Schüler:innen widerspiegeln. Dies sollte sowohl im Raum selbst als auch auf den Websites oder in den sozialen Medien

geschehen. Die Förderung eines soziokulturellen Ansatzes bei der Gestaltung von Aktivitäten kann dafür sorgen, dass der Wissensschatz des Einzelnen erweitert und sein Zugehörigkeitsgefühl verbessert wird (Villanueva Alarcon et al. 2021).

Des Weiteren konnten einige wenige Veröffentlichungen identifiziert werden, die sich mit den Themen Diskriminierung (vgl. Masters et al. 2019; Hackney et al. 2022; Fuchsberger et al. 2023; Dawson 2017), heterogene Teams (vgl. Fields et al. 2018; Full et al. 2021), Mehrsprachigkeit (vgl. Esquienza et al. 2021; Harron und Hughes 2018) sowie Sicherheit beschäftigen.

Insgesamt hat das Scoping Review gezeigt, dass bereits deutlich mehr wissenschaftliche Publikationen im Kontext von Inklusion und Making vorliegen als im Kontext von Inklusion und Nachhaltigkeit. Daher können die Publikationen zum letztgenannten Themenkomplex etwas tiefer gehend zusammengefasst werden.

#### **4.2 Making und Nachhaltigkeit**

Vor dem Hintergrund des Drei-Säulen-Modells von Nachhaltigkeit (u. a. Grunwald und Kopfmüller 2012) wird im Gros der Beiträge Nachhaltigkeit als ökologische Dimension verstanden. Dann rücken im Kontext von Making Fragen des Re- und Upcyclings, der Reparatur und zirkulären (Wieder)Verwendung von Materialien, der Verwendung umweltfreundlicher Materialien und Produkte, der Gestaltung umweltfreundlicher Produktionsprozesse, die Potenziale von lokaler Produktion und neue Lieferketten sowie die Bewusstseinsbildung in der Perspektive der Nachhaltigkeit in den Fokus (überblickartig Unterfrauner et al. 2019).

##### *4.2.1 Nachhaltige Verwendung von Materialien und Produkten*

Mit Blick auf Making und Nachhaltigkeit stellt die Auseinandersetzung mit den verwendeten Materialien und Produkten in MakerSpaces einen deutlichen Schwerpunkt der untersuchten Studien dar (u. a. Unterfrauner et al. 2019; Bakirlioglu und Kohtala 2019; Millard et al. 2018; Vuylsteke et al. 2022; Soomro et al. 2021; Georgiev et al. 2023). Unterfrauner et al. (2019) betonen in diesem Zusammenhang die Bedeutung von «circular material flow-repairing, recycling und upcycling» (Unterfrauner et al. 2019, 1524) sowie die Relevanz von «environmentally friendly materials and products» (ebd., 1525). Dieser Fokus auf Fragen des Re- oder Upcyclings von Materialien und Produkten, der Wiederverwendung von Materialien und Produkten, der Reparatur von Geräten/Maschinen/Werkzeugen o. ä. und der einhergehenden Vermeidung von (e-)Abfall spiegelt sich in weiteren Studien wider (Millard et al. 2018; Bakirlioglu und Kohtala 2019; Soomro et al. 2021; Georgiev et al. 2023). Darüber hinaus verweisen Vuylsteke et al. (2022) auf den Einsatz von organischen, biologischen («bio-based») und organisch-biologisch abbaubaren Materialien in Making(Prozessen)

(Vuylsteke et al. 2022; Soomro et al. 2021) sowie gleichermaßen auf die Verwendung von lokal verfügbaren Materialien und Produkten (Soomro et al. 2021). Soomro et al. (2021) verweisen ebenso auf die Effizienz von Geräten/Maschinen/Werkzeugen o. ä. bzw. auf deren effizienten Einsatz und möglichst lange Lebensdauer (Soomro et al. 2021). Insbesondere wird die Bedeutung von Energieverbrauch und Emissionen thematisiert (Soomro et al. 2021; Georgiev et al. 2023). Bakirlioglu und Kothala plädieren für die Verwendung von ökologisch nachhaltigen Energien «cleaner energy sources» (2019, 413) im Betrieb eines MakerSpaces.

Mehrere Autor:innen bringen die Verwendung von Materialien und Produkten mit Überlegungen zur «circular economy» bzw. zu «circularity» – also einer Kreislaufwirtschaft/einem Kreislauf der Verwendung von Materialien und Produkten – in Verbindung (Millard et al. 2018; Vuylsteke et al. 2022; Unterfrauner et al. 2019; Soomro et al. 2021). Soomro et al. schlagen die Implementierung einer «life cycle assessment method based on material and manufacturing processes» in MakerSpaces vor (2021, 5).

Mit Blick auf die nachhaltige Verwendung von Materialien und Produkten im Kontext von Making folgern Millard et al. (2018), dass

«The most important environmental sustainability impacts are more sustainable consumption and circular economy impacts, perhaps related to the strong material re-use and high resource use efficiency of makers» (Millard et al. 2018, 22)

#### *4.2.2 Nachhaltige Gestaltung von Produktionsprozessen*

In Verbindung mit den verwendeten Materialien und Produkten rücken gleichermaßen die Produktionsprozesse in den Blick (vgl. Soomro et al. 2021, 5). Unterfrauner et al. (2019, 1527) sprechen von «environmentally friendly production processes».

Bezugnehmend auf den Ansatz des Design Thinking nennen Soomro et al. verschiedene Orientierungen für die Gestaltung nachhaltiger MakerSpaces/nachhaltigen Makings, welche sich im Besonderen auf «the use of renewable material and the efficient employment of tools.» (2021, 5) beziehen:

- (a) Verwendung von lokal verfügbaren Materialien,
- (b) Verwendung von CAD-Software, um Material beim Prototypen und Zeit beim Betrieb von Geräten/Maschinen/Werkzeugen o. ä. einzusparen,
- (c) bestmögliche Auslastung von Geräten/Maschinen/Werkzeugen o. ä. im Sinne von Effizienz,
- (d) Auswahl von Geräten/Maschinen/Werkzeugen o. ä. entlang ihres Energie- und Materialverbrauchs,
- (e) bestmögliche Wiederverwendung von elektronischen Komponenten (oder anderen Materialien) von früheren Prototypen,

- (f) Auswahl von Materialien entlang ihrer ökologischen Auswirkungen,
- (g) Verwendung von Materialien, welche mehrfach bzw. multifunktional eingesetzt werden können,
- (h) bestmögliches Auseinanderbauen des Prototypen nach Test/Testphase und Wiederverwenden von eingesetzten Materialien (Soomro et al. 2021, 14).

Auch Georgiev et al. (2023) führen verschiedene Hinweise zur Gestaltung von nachhaltigen «digital fabrication»-Bildungsangeboten an:

- (a) Bewusstsein für verschiedene Möglichkeiten und Alternativen zur Materialisierung von Prototypen schärfen; Herstellung der gesamten Prototypstruktur durch ein anderes digitales Fertigungsverfahren; Zerlegung der Prototypstruktur und Materialisierung verschiedener Komponenten mit verschiedenen digitalen Fabrikationsverfahren;
- (b) Verständnis für verschiedene Design-Iterationen, ihren Zweck und ihre Auswirkungen auf Nachhaltigkeit verstehen, z. B. mit übrig gebliebenen, recycelten oder wiederverwendeten Materialien;
- (c) die Design Thinking-Phase «Ideate» nutzen, um nachhaltigere Materialien, Prozesse und Demontageverfahren zu erreichen; Ideation, Prototyping und Testing können teilweise mithilfe von Software durchgeführt werden; Ideenfindungsphase nutzen, um die Nachhaltigkeitsindikatoren zu verbessern;
- (d) Bewusstsein für die potenzielle Wiederverwendung von Komponenten und die Möglichkeiten der Wiederverwendung von Elementen fördern; eine gemeinsame Dokumentationsplattform, auf der Schüler:innen Lösungen und Erfolge teilen können (Georgiev et al. 2023).

#### *4.2.3 Lokale Produktion und neue Liefer- und Beschaffungswege/-ketten*

Ebenso wird in den untersuchten Beiträgen auf die (positiven) Auswirkungen von lokaler Produktion und hiermit einhergehender Lieferketten bzw. Beschaffungswegen für die Nachhaltigkeit von MakerSpaces/von Making hingewiesen (Unterfrauner et al. 2019; Bakirlioglu und Kothala 2019; Soomro et al. 2021). Einerseits wird hier die Herstellung von Produkten in MakerSpaces als förderlich für Nachhaltigkeit begriffen (z. B. Bakirlioglu und Kothala 2019; Soomro et al. 2021). Andererseits gilt der Rückgriff auf lokal verfügbare Materialien und Produkte für Making als nachhaltig (z. B. Soomro et al. 2021). Beide Perspektiven zielen auf die Reduktion von Transportwegen und damit von Energieaufwand und Emissionen (Soomro et al. 2021; Bakirlioglu und Kohtala 2019).

Einige Beiträge weisen auf das Potenzial von MakerSpaces für die Herstellung von Materialien und Produkten hin, die Nachhaltigkeit fördern. So können zum Beispiel Solarpaneele produziert werden (Kapon et al. 2020).

In diesem Zusammenhang wird auch auf einen Kreislauf der Verwendung von Materialien und Produkten in MakerSpaces und Making(Prozessen) verwiesen (Bakirlioglu und Kohtala 2019).

#### *4.2.4 Bewusstseinsbildung aus der Perspektive der Nachhaltigkeit*

In Bezug auf die im Kontext Making und Maker-Communities verbreitete Idee eines MakerMindSets verweisen viele Studien auf dessen Erweiterung um eine «awareness of environmental issues within the maker community» (Unterfrauner et al. 2019, 1527). Diesbezüglich sprechen Millard et al. von der Aufgabe des «Jumping the sustainability gap» (2018, 27). Sie konstatieren:

«Yet, there remains a significant gap between «making», on the one hand, and social and sustainable innovation on the other. Making is often still dominated by the latest gadgets, technical prowess and playful experimentation which are of strategic importance for innovation. However, social and sustainable innovations require stronger connections with communities that have been active – often for decades – improving the living conditions of marginalized people, protecting the environment or caring for older people.» (Millard et al. 2018, 27)

Weitergehend führen Millard et al. an, dass Nachhaltigkeit im Kontext von Making «(...) more difficult to understand and engage with (...)» ist, da mit dem Begriff Nachhaltigkeit ein gewisser Grad an Abstraktheit einhergeht (2018, 5). Zur Bewusstseinsbildung für Nachhaltigkeit im Kontext Making können Pädagog:innen, so MacDowell (2021), auf fünf Prinzipien von «sustainable design challenges», zurückgreifen (MacDowell 2021, 143): (a) Prinzip des nachhaltigen Denkens, (b) Finden und Lösen von nachhaltigkeitsbezogenen Problemen, (c) Bedeutung von Kreativität für die Schaffung nachhaltiger Veränderungen; (d) MakerSpaces als «lebendige Gemeinschaften» (MacDowell 2021, 143–145).

Stark et al. (2020) untersuchten im Projekt ecoMaker die Einstellungen und Bedürfnisse verschiedener Zielgruppen in MakerSpaces rund um das Thema Nachhaltigkeit. Hieraus resultieren Werkzeuge und Methoden, um MakerSpaces nachhaltig zu gestalten (Stark et al. 2020). Ausgehend von einem Selbstbild (vieler) Maker:innen, welches Nachhaltigkeit eher wenig integriert hat, entwickelten Klemichen et al. (2022) das Konzept «ecoMaker Design Sprint» zur (Weiter)Entwicklung von MakerSpaces hin zu (mehr) Nachhaltigkeit (Klemichen et al. 2022).

Mit konkretem Blick auf Schüler:innen arbeiten Burke und Crocker (2020, 1) heraus, dass MakerSpaces als «third spaces» Potenziale bieten, sodass Kinder starke emotionale Beziehungen zu konkreten Formen des Naturschutzes entwickeln, die wiederum treibende Kräfte sind, Kinder starke emotionale Beziehungen zu

konkreten Formen des Naturschutzes entwickeln, die wiederum treibende Kräfte sind «(...) for relational values that create conservation-oriented mindsets». Darüber hinaus untersuchen Sheridan et al. (2020, 1285) die Zusammenhänge zwischen «environmental education» und «maker literacies» mit dem Ziel, die «intra-active relations between children, environment and materials» herauszuarbeiten.

In Erweiterung ist anzuführen, dass Bakirlioglu und Kohtala die Bedeutung von «globally adaptable versions of locally developed solutions» von MakerSpaces/ von Making in Perspektive Nachhaltigkeit vorschlagen, um global Erkenntnisse zu nachhaltigem Making weiterzugeben (2019, 412). Ebenso liegen erste theoretisch-konzeptionelle Vorschläge zur (Aus)Gestaltung von schulischem Making vor, welche das Thema Nachhaltigkeit berücksichtigen (Barajas Lopez und Bang 2018, 1).

#### **4.3 Inklusive und nachhaltige Maker Education (an Schulen) im Zusammenhang betrachtet**

Verbindungen von Nachhaltigkeit und Inklusion im Kontext von MakerSpaces bzw. Making verdichten sich entlang zweier zentraler Punkte: einerseits der Ausgestaltung der Rahmenbedingungen von MakerSpaces sowie von Ansätzen des Makings, sodass diese von einer Vielzahl (möglicher) Teilnehmer:innen genutzt werden können, um in der Perspektive von Nachhaltigkeit an und in MakerSpaces zusammenzuarbeiten (u. a. Bakirlioglu und Kothala 2019; Soomro et al. 2021). In diesem Zusammenhang ist die «availability of and accessibility to technology through openly available design solutions» (Bakirlioglu und Kothala 2019) zu nennen. Ebenso sind Ansätze wie «Engineering for Sustainable Communities» (Calabrese-Barton et al. 2021, 93) zu nennen, welche Schüler:innen dabei unterstützen, Technik für gesündere, glücklichere und gerechtere Communities zu entwickeln (Calabrese-Barton et al. 2021).

Andererseits werden die Potenziale von MakerSpaces sowie von Making-Ansätzen für die gesellschaftliche Integration und Teilhabe hervorgehoben. Bakirlioglu und Kohtala (2019, 413) betonen die Entwicklung von sinnvollen, nachhaltigen Lösungen durch gemeinschaftliche Gestaltungsmethoden und das Empowerment von Menschen mit Behinderungen durch «technology visibility». Zudem wird die Bedeutung von offenen Lösungen unterstrichen, die Menschen mit Behinderungen ein selbstständiges Leben ermöglichen.

Bezüge zwischen Nachhaltigkeit und Inklusion sowie Bildung, werden von Gitari et al. (2020) entlang der Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen adressiert. In ähnlicher Perspektive legen Godhe et al. das Konzept einer «Critical Making Literacy» vor, welches unter anderem die Reflexion der rechtlichen, ethischen (u. a. auf Inklusion/ Soziale Ungleichheit bezogenen) und auf ökologische Nachhaltigkeit bezogenen Aspekte von Making in den Blick nimmt (2019, 326).

Weitere Verbindungen von Nachhaltigkeit und Inklusion im Kontext von MakerSpaces bzw. von Making zeichnen Millard et al. entlang der Betrachtung von Nachhaltigkeit und Gender nach: «(...) female leaders tend to achieve much higher sustainability impacts than their male counterparts» (2018, 1). Darüber hinaus verweisen Barajas-López und Bang auf die Bedeutung eines STEAM-Programms, welches entwickelt wurde, um soziale und ökologisch-gerechte «(...) nature-culture relations grounded in Indigenous ways of knowing, being, and making» (2018, 1) zu kultivieren.

#### **5. Diskussion und Fazit: Zusammenführung der Diskurse zu Inklusion und Nachhaltigkeit im Kontext von Making**

Im Rahmen des Scoping Reviews konnten einerseits die Kernthemen der Diskurse zu Making und Inklusion sowie Making und Nachhaltigkeit sowie bestehende Bezüge zwischen den Themen Making, Inklusion und Nachhaltigkeit herausgearbeitet werden. Beiden Themenkomplexen ist im Kontext von Making gemein, dass es um die Aneignung von Zukunftskompetenzen in von Digitalität und Digitalisierung geprägten Gesellschaften geht. Einerseits kann Nachhaltigkeit hierbei als Voraussetzung für Inklusion angesehen werden – in der Form, dass Nicht-Nachhaltigkeit ein Katalysator sozialer Ungleichheit und sozialen Ausschlusses sein kann (Schluchter 2021, 4–5). Entsprechend leistet Nachhaltigkeit im Kontext von Making – zum Beispiel über Veränderungen auf Ebene der verwendeten Materialien (u. a. Wiederverwendung von Materialien, ökologisch abbaubare Materialien etc.) sowie auf Ebene der Making-Prozesse (u. a. OpenDesign, Circularity/Circular Economy etc.), einen Beitrag für die Vermeidung von durch Nicht-Nachhaltigkeit entstehenden Formen sozialer Ungleichheit bzw. sozialen Anschlusses. Andererseits kann Inklusion hierbei als Voraussetzung von Nachhaltigkeit angesehen werden, da Möglichkeiten zur gesellschaftlichen Zugehörigkeit und Teilhabe bedeutsam für die (Mit-)Gestaltung von Gesellschaft(en) in Perspektive Nachhaltigkeit sind. Vor dem Hintergrund der ungleichen Verteilung dieser Möglichkeiten ist eine Perspektive von Inklusion notwendig (ebd.). Entsprechend ermöglicht Inklusion im Kontext von MakerSpaces bzw. Making allen Menschen die Möglichkeit, MakerSpaces zu nutzen (u. a. Accessibility, Universal Design [for Learning] etc.), um Gesellschaft – auch in der Perspektive der Nachhaltigkeit – mitzugestalten.

Mit Blick auf die (digitalen) (Medien-)Technologien, welche in MakerSpaces bzw. in Making(-Prozessen) Verwendung finden – verbunden mit der Förderung von Medienkompetenz, aber auch Möglichkeiten der Reparatur und/oder dem Einsatz für (nicht nur technische, sondern auch soziale) Innovationen in Perspektive auf Nachhaltigkeit –, können MakerSpaces zu einem Ort werden, wo Digitalisierung und Nachhaltigkeit zusammengedacht werden. So können Technologien eingesetzt

werden, um nachhaltiges Handeln möglich zu machen, aber es können auch Überlegungen entstehen, wie die Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Technologien nachhaltig werden können (u. a. Lange und Santarius 2020). Wesentliche Prinzipien sind hierbei Effizienz (z. B. Vermeidung von Abfall durch CAD-Planung) und Suffizienz (z. B. Braucht es einen bestimmten Prototypen überhaupt?). Die Prämisse, dass die Welt gestaltbar ist, findet sich eingeschrieben in der MakerCulture und ist somit wesentlicher Ausgangspunkt für Nachhaltigkeit und Inklusion. Bewusstseinsbildung für eine nachhaltige und inklusive Gestaltung ist sowohl in der Bildung für nachhaltige Entwicklung als auch in der Inklusiven Bildung von zentraler Bedeutung. Diese gilt es explizit mit dem Maker Mindset zu verbinden.

Auch Fragen von gesellschaftlicher Zugehörigkeit und Teilhabe sind in von Digitalität und Digitalisierung geprägten Gesellschaften eng an den Umgang mit Technologien gebunden, weshalb die Auseinandersetzung mit diesen für alle Menschen bedeutsam ist. MakerSpaces bieten in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, zum Beispiel Kompetenzen im Umgang mit Technologien zu erwerben, individuell angepasste Alltagshilfen herzustellen sowie Gemeinschaft(en) aufzubauen (u. a. Bosse, Maurer, und Schluchter 2022).

Ein gemeinsamer Bezugspunkt von Nachhaltigkeit und Inklusion liegt in den Zielen für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (UN SDGs). Das zeigt sich insbesondere anhand von Ziel 4 «Hochwertige Bildung» (UNESCO 2017), welches beide Perspektiven zusammenführt. Darüber hinaus lassen sich Schnittpunkte zwischen den UN SDGs und Studien zum nachhaltigen Making konstatieren, was beispielsweise an Ziel 12 «Responsible Consumption and Production» zum Ausdruck kommt. Making hat seit seiner Entstehung starke Bezüge zur nachhaltigen Entwicklung. Im Sinne der Open Source Bewegung ist Making mit dem Anspruch verbunden, neues Wissen, Erfahrungen, Produktideen oder bewährte Problemlösungen mit anderen zu teilen. Dieser Anspruch, der sich ebenfalls im Nachhaltigkeitsziel 4 «Hochwertige Bildung» (UNESCO 2017) spiegelt, kann im schulischen Making eingelöst werden. Deutlich wurde, dass die Themen Inklusion und Nachhaltigkeit im Kontext von Making dennoch bisher selten im Zusammenhang beforscht und diskutiert werden, obwohl es grosse Gemeinsamkeiten bei zahlreichen weiteren Themen wie soziale Nachhaltigkeit und soziale Innovationen gibt. Hier besteht weiterhin ein Forschungs- und Entwicklungsdesiderat.

Methodenkritisch ist festzuhalten, dass Scoping-Studien eine geeignete Methode darstellen, um ein Forschungsgebiet zu erfassen, das mehrere Disziplinen umfasst und eine Vielzahl von Forschungszugängen beinhaltet. Die Methode weist aber auch Limitationen auf. In Ermangelung eines klar definierten Bereichs und eindeutiger, klar definierter Suchbegriffe werden einige Studien bei der Suche möglicherweise nicht erfasst. Um diese Möglichkeit zu minimieren, wurde eine grosse Vielfalt an Suchbegriffen verwendet und diese mehrmals differenziert (Krägeloh et al. 2016,

15). Die Ergebnisse hängen auch davon ab, welche Datensätze die jeweiligen Universitätsbibliotheken bei der Suche via EBSCO Host hinterlegen, was wiederum mit den kostenpflichtigen Datenbanken zusammenhängt, auf die im konkreten Fall die Universität Konstanz zugreifen kann. Auch wurden zwölf Ergebnisse nicht in die engere Auswahl genommen, da die Datensätze unvollständig waren. Auch die Bildung der Kategorien für die zusammenfassende Inhaltsanalyse ist kritisch zu reflektieren, da Kategorien wie «Menschen mit Behinderung», «Gender» oder «Race» bereits unter den Inklusionsbegriff fallen, der als eigene Hauptkategorie verwendet wurde.

Insgesamt ist dieses Review der Versuch, die Potenziale von Inklusion und Nachhaltigkeit beim pädagogischen Making herauszuarbeiten und dafür notwendige schulische Rahmenbedingungen zu beschreiben. Dabei ist deutlich geworden, dass – trotz der gesamtgesellschaftlichen Aufgabe der Bildung für nachhaltige Entwicklung und ihrer Bedeutung insbesondere auch für benachteiligte Gruppen – bisher erst wenige wissenschaftlich fundierte inklusive Bildungskonzepte vorliegen.

## Literatur

- Ardito, Gerald, Betül Czerkowski, und Lauren Scollins. 2020. «Learning Computational Thinking together. Effects of Gender Differences in Collaborative Middle School Robotics Program». *TeachTrends* 64: 373–87.
- Arksey, Hilary, und Lisa O'Malley. 2005. «Scoping studies: towards a methodological framework». *International journal of social research methodology* 8.1. 19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>.
- Bakirlioglu, Yekta, und Cindy Kohtala. 2019. «Framing Open Design through theoretical Concepts and Practical Applications. A Systematic Literature Review». *Human-Computer Interaction*. 34 (5–6): 389–432. <https://doi.org/10.1080/07370024.2019.1574225>.
- Barajas-López, Filiberto, und Megan Bang. 2018. «Indigenous Making and Sharing: Claywork in an Indigenous STEAM Program». *Equity & Excellence in Education* 51 (1): 7–20. <https://doi.org/10.1080/10665684.2018.1437847>.
- Bellman, Scott, Sheryl Burgstahler, und Eric H. Chudler. 2018. «Broadening Participation by Including more Individuals with Disabilities in STEM. Promising Practices from an Engineering Research Center». *American Behavioral Scientist* 62 (5): 645–56.
- Bosse, Ingo, Björn Maurer, und Jan-Rene Schluchter. 2022. «Inklusives Making in der Schule: Chancen für Empowerment und Partizipation». *Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik* (11): 34–41.
- Bosse, Ingo, und Bastian Pelka. (2020a). «Peer production by persons with disabilities – opening 3D-printing aids to everybody in an inclusive MakerSpace,» *Journal of Enabling Technologies*, 14 (1) 41–53. <https://doi.org/10.1108/JET-07-2019-0037>.

- Bosse, Ingo, und Bastian Pelka. (2020b). «Selbstbestimmte und individualisierte Fertigung von Alltagshilfen per 3D-Druck für Menschen mit Behinderungen». *Orthopädie Technik* (2): 2–8.
- Boyle, Julia. 2019. «The butterfly brigade. MakeHer take flight and bring making into lower secondary school science». *Physics Education* 54: 1–16.
- Burke, Anne, und Abigail Crocker. 2020. ««Making» Waves: How Young Learners Connect to Their Natural World through Third Space». *Education Sciences* 10 (8): 203. <https://doi.org/10.3390/educsci10080203>.
- Calabrese-Barton, Angela M., Kathleen Schenkel, and Edna Tan. 2021. «The Ingenuity of Everyday Practice. A Framework for Justice-Centered Identity Work in Engineering in the Middle Grades». *Journal of Pre-College Engineering Education Research* 11 (1): 89–112.
- Cucinelli, Giuliana. 2017. «Adaptive (podcast), Montreal\*in/accessible (mobile app), Accessible Arcade Tables (DIY project)». *Journal of Media Literacy Education* 9 (2): 122–31. <https://doi.org/10.23860/JMLE-2019-09-02-10>.
- Desmond, Deirdre, Natasha Layton, Jacob Bentley, Fleur Heleen Boot, Johan Borg, Vishnu Maya Dhungana, Pamela Gallagher, et al. 2018. «Assistive Technology and People. A Position Paper from the first global research, innovation and education on assistive technology (GREAT) summit. Disability and Rehabilitation». *Assistive Technology* 13 (5): 437–44.
- Ehsan, Hoda, und Monica E. Cardella. 2020. «Capturing Children with Autism’s Engagement in Engineering Practices: A Focus on Problem Scoping». *Journal of Pre-College Engineering Education Research* 10 (1): 1–11. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1262>.
- Einarsson, Árni Már. 2021. «Crafting, connecting, and commoning in everyday maker projects». *International Journal of Human-Computer Studies* 156: 1–11.
- Ejikeme, Anthonia E., und Helen N. Okpala (2016): «Promoting Children’s learning through technology literacy. Challenges to School librarians in the 21st Century». *Educ Inf Technol* 22: 1163–77.
- Esquinca, Alberto, Maria Teresa de la Piedra, und Lidia Herrera-Rocha. 2021. «Engineering design in dual language. How teachers leveraged biliteracy practices to add engineering disciplinary literacy practices». *Bilingual Research Journal* 44 (3): 298–317. <https://doi.org/10.1080/15235882.2021.1970655>.
- Fields, Deborah Ann, Yasmin Kafai, Tomoko Nakajima, Joanna Goode, und Jane Margolis. 2018. «Putting Making into High School Computer Science Classrooms: Promoting Equity in Teaching and Learning with Electronic Textiles in Exploring Computer Science». *Equity & Excellence in Education* 51 (1): 21–35. <https://doi.org/10.1080/10665684.2018.1436998>.
- Fuchsberger, Verena, Dorothé Smit, Nathalia Campreguer Franca, Cornela Gerdenitsch, Olivia Jaques, Joanna Kowolik, Georg Regal, und Emma Roodbergen. 2023. «Heterogeneity in making. Findings, approaches, and reflections on inclusivity in making and makerspaces». *Frontiers in Human Dynamics* 4: 1–7. <https://doi.org/10.3389/fhumd.2022.1070376>.

- Full, Robert J., H.A. Bhatti, P. Jennings, R. Ruopp, T. Jafar, J. Matsui, L.A. Flores, und M. Estrada. 2021. «Eyes towards tomorrow program enhancing collaboration, connections, and community using bioinspired design». *Integrative and Comparative Biology* 61 (5): 1966–1980. <https://doi.org/10.1093/icb/icab187>.
- Garcia-Ruiz, Maria-Elena, und Francisco-Javier, Lena-Acebo. 2022. «FabLabs. The Road to Distributed and Sustainable, Technological Training through Digital Manufacturing». *Sustainability* 14(7): 3938. <https://doi.org/10.3390/su14073938>.
- Georgiev, Georgi V., und Vijayakumar Nanjappan. 2023. «Sustainability Considerations in Digital Fabrication Design Education». *Sustainability* 15 (2), 1519. <https://doi.org/10.3390/su15021519>.
- Geser, Guntram, Eva-Maria Hollauf, Veronika Hornung-Prähauser, Sandra Schön, und Frank Vloet. 2019. «Makerspaces as Social Innovation and Entrepreneurship Learning Environments: The DOIT Learning Program». *Discourse & Communication for Sustainable Education* 10 (2): 60–71. <https://doi.org/10.2478/dcse-2019-0018>.
- Girati, Wanja, Daniel Foster, und Nasim B. Mashhadi. 2020. «A Commentary on Kenya’s Response to the Global STEM Movement from Social Justice Perspectives. Would School-Community Innovation Centres/Makerspaces address apparent gaps in the Proposed Curriculum?» *Comparative and International Education* 49 (1): 1–18. <https://doi.org/10.5206/cie-eci.v49i1.13437>.
- Godhe, Anna-Lena, Patrik Lilja, und Neil Selwyn. 2019. «Making sense of making. Critical Issues in the Integration of Maker Education into Schools». *Technology, Pedagogy and Education* 28 (3): 317–28. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1610040>.
- Gomez, Alvaro. 2019. *The Effects of Makerspace Learning on the social interactions among students with emotional or bevarioral disorder*. San Antonio. The University of Texas.
- Grunwald, Armin, und Jürgen Kopfmüller. 2012. *Nachhaltigkeit. Eine Einführung*. Frankfurt a. M., New York: Campus.
- Hackney, Fiona, Deidre Figueiredo, Mary Loveday, Laura Onions, und Gavi Rogers. 2022. «Maker-centricity and <edge-places of creativity> CARE-full Making in a CARE-less World». *European Journal of Cultural Studies* 25 (6): 1572–96.
- Harron, Jason R., und Joan E. Hughes. 2018. «Spacemakers: A Leadership Perspective on Curriculum and the Purpose of K-12 Educational Makerspaces». *Journal of Research on Technology in Education* 50 (3): 253–70. <https://doi.org/10.1080/15391523.2018.1461038>.
- Hughes, Roxanne, Jennifer Schellinger, und Kari Roberts. 2021. «The role of recognition in disciplinary identity for girls». *Journal of Research in Science Teaching* 58 (3): 420–55. <https://doi.org/10.1002/tea.21665>.
- Hurst, Michelle A., Naomi Polinsky, Catherine A. Haden, Susan C. Levine, und David H. Uttal. 2019. «Leveraging Research on Informal Learning to Inform Policy on Promoting Early STEM». *Social Policy Report* 32 (3): 1–33. <https://doi.org/10.1002/sop2.5>.
- Kahlil, Deena, und Meredith Kier. 2020. «Equity-Centered Design Thinking in STEM Instructional Leadership». *Journal of Cases in Educational Leadership* 24 (1): 69–85.

- Kapon, Shulamit, Maayan Schwartz, und Tal Peer. 2021. «Forms of participation in an engineering maker-based inquiry in physics». *Journal of Research in Science Teaching* 58 (2): 249–81. <https://doi-org.ezproxy.hfh.ch/10.1002/tea.21654>.
- Klemichen, Antje, Ina Peters, Ina, und Rainer Stark. 2022. «Sustainable in Action. From Intention to environmentally friendly Practices in Makerspaces based on the Theory of Reasoned Action». *Journal of Research in Science Teaching* 58 (2): 249–81. <https://doi.org/10.3389/frsus.2021.675333>.
- Konstantinou, Dora, Antigoni Parmaxi, und Panayiotis Zaphiris. 2021. «Mapping research directions on makerspaces in education». *Educational Media International* 58 (3): 223–47. <https://doi.org/10.1080/09523987.2021.1976826>.
- Krägeloh, Christian U., Sheree Briggs, Hye Jeong Hannah An, Erica Hinckson, James G. Phillips, und Bruce J. Tonge. 2016. «How Apps are Used by and with Individuals with Autism Spectrum Disorder». *International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning* 6 (2): 1–21. <https://doi.org/10.4018/IJCBPL.2016040101>.
- Lange, Steffen, und Santarius, Tilman (2020): *Smart Green World? Making Digitalization work for Sustainability*. New York: Routledge.
- Lindmeier, Christian, und Birgit Lütje-Klose. 2015. «Inklusion als Querschnittsaufgabe in der Erziehungswissenschaft». *Erziehungswissenschaft* 26 (51): 7–16. <https://doi.org/10.25656/01:11565>
- Linke, Hanna, und Leevke Wilkens. 2020. Inklusionsorientierter Makerspace als Lernort in der digitalisierten Gesellschaft. Dimensionen des Projekts SELFMADE. In *Lernwelt Makerspace. Perspektiven im öffentlichen und wissenschaftlichen Kontext, herausgegeben von Viktoria Heinzl, Tobias Seidl, und Richard Stang* (177–88). Berlin: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110665994-014>.
- Love, Tyler S., Ken R. Roy, und Matthew T. Marino. 2020. «Inclusive Makerspaces, Fab Labs, and STEM Labs». *Technology and Engineering Teacher* 79 (5): 23–27.
- Lozano, Oscar R. 2022. «PRINT3D, a service-learning project for improving visually impaired accessibility through educational 3D printing». *Journal of Pre-College Engineering Education Research* 12 (1): 1–23. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1324>.
- MacDowell, Paula. 2021. «Design Principles for Teaching Sustainability within Makerspaces». *Teacher as designer: Design thinking for educational change*. 133–47. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-9789-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-15-9789-3_10).
- Masters, Adam S., Ellen K. Foster, Cassandra Groen-McCall, Lisa D. McNair, und Donna M. Riley. 2019. «Exploring Liberatory Makerspaces: Preliminary Results and Future Directions». *Advances in Engineering Education* 7 (3): 1–8. Zugriff am 03.04.2023, <https://advances.asee.org/wp-content/uploads/vol07/issue03/Papers/AEE-25-Futures-Masters.pdf>.
- Maurer, Björn, und Ingold, Selina 2021. *Making im Schulalltag: konzeptionelle Grundlagen und Entwicklungsschritte*. München: kopaed. <https://doi.org/10.57668/phtg-000172>.
- Mersand, Shannon. 2021. «Untapped Potential. Makerspace as conduit for Talent Development». *Journal of Thought* 55 (3/4): 39–58.

- Millard, Jeremy, Marie Sorivelle, Sarah Deljanin, und Christian Voigt. 2018. «Is the Maker Movement contributing to Sustainability?» *Sustainability* 10 (7), 2212. <https://doi.org/10.3390/su10072212>.
- Moher, David, Alessandro Liberati, Jennifer Tetzlaff, und Douglas G. Altman. 2009. «Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis: The PRISMA Statement». *PLoS Medicine*, 6 (7), 1–6. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>.
- Newman, Mark, und David Gough. 2020. «Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application». In *Systematic Reviews in Educational Research*, herausgegeben von Olaf Zawacki-Richter, Michael Kerrers, Svenja Bedenlier, Melissa Bond u. Katja Buntins, 3–22. Wiesbaden: Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1).
- Page, Matthew J., Joanne E. McKenzie, Patrick M. Bossuyt, Isabelle Boutron, Tammy C. Hoffmann, Cynthia D. Mulrow, Larissa Shamseer, et al. 2021. «The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews». *BMJ* 2021. 372 (71). doi: 10.1136/bmj.n71.
- Rushton, Elizabeth A.C., Heather King. 2020. «Play as a pedagogical vehicle for supporting gender inclusive engagement in informal STEM education». *International Journal of Science Education* 10 (4): 376–389. <https://doi.org/10.1080/21548455.2020.1853270>.
- Schluchter, Jan-René. 2021. «Medienbildung, Bildung für nachhaltige Entwicklung und Inklusion/ Inklusive Bildung. Eine Annäherung». *merz – Medien und Erziehung* 65 (4): 7–11. <https://doi.org/10.21240/merz/2021.4.13>.
- Sheridan, Mary P., Amélie Lemieux, Ashley Do Nascimento, und Hans Christian Arnseth. 2020. «Intra-active entanglements: What posthuman and new materialist frameworks can offer the learning sciences». *British journal of educational technology*. 51 (4): 1277–91. <https://doi.org/10.1111/bjet.12928>.
- Smit, Dorothé, und Verena Fuchsberger. 2020. «Sprinkling Diversity: Hurdles on the Way to Inclusiveness in Makerspaces». *Proceedings of the 11th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Shaping Experiences, Shaping Society*. 1–8. <https://doi.org/10.1145/3419249.3420070>.
- Soomro, Sohail Ahmed, Hernan Casakin, und Georgie V. Georgiev. 2021. «Sustainable Design and Prototyping Using Digital Fabrication Tools for Education». <https://doi.org/10.3390/SU13031196>.
- Stark, Rainer, Antje Klemichen, und Ina Roeder. 2020. «ecoMaker – Gestaltung umweltschonender Produkte in Makerspaces». Abschlussbericht. TU Berlin.
- Steele, Katherine, Maya Cakmak, und Brianna Blaser. 2018. «Accessible Making. Designing a makerspace for accessibility». *International Journal of Designs for Learning* 9 (1): 114–21.
- Trahan, Keith, Stephanie Maietta Romero, Renata de Almeida Ramos, Jeffrey Zollars, und Cynthia Tananis. 2019. «Making success. What does large-scale integration of making into a middle and high school look like?». *Improving Schools* 22 (2): 144–57.

- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2017). *Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives*. Paris: UNESCO. Zugriff am 03.04.2023, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- Unterfrauner, Elisabeth, Jing Shao, Margit Hofer, und Claudia M. Fabian. 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): 1518–33. <https://doi-org.ezproxy.hfh.ch/10.1002/bse.2328>.
- Villanueva Alarcón, Idalis, Robert Jamaal Downey, Louis Nadelson, Jana Bouwma-Gearhart, und YoonHa Choi. 2021. «Light Blue Walls and Tan Flooring: A Culture of Belonging in Engineering Making Spaces (or Not?)». *Education Sciences* 11 (9): 559. <https://doi.org/10.3390/educsci11090559>.
- Vuylsteke, Bert, Louise Dumon, Jan Detand, und Francesca Ostuzzi. 2022. «Creating a Circular Design Workspace: Lessons Learned from Setting up a «Bio-Makerspace»». *Sustainability* 14 (4): 2229. <https://doi.org/10.3390/su14042229>.
- Zorn, Isabel, Jan-René Schluchter, und Ingo Bosse. 2019. Theoretische Grundlagen inklusiver Medienbildung, herausgegeben von Ingo Bosse, Jan-René Schluchter, und Isabel Zorn. *Handbuch Inklusion und Medienbildung* (S. 16–33). Weinheim; Basel: Beltz Juventa.

## Anhang

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
1	Aldehbashi, Kholoud (2021)	Genius Hour and Makerspace for Students.	Sekundar- stufe 2	Saudi Arabien	Pädago- gik Biblio- thek
2	Anderson, Amelia and Abigail L. Phillips (2021)	Makerspaces designed for all. Creating equitable and inclu- sive learning environments in libraries.	Bibliothek Community	USA	Biblio- thek
3	Andrews, Madison E., Maura Borrego, and Audrey Boklage (2021)	Self-Efficacy and belonging. The Impact of a university makerspace.	Hochschule / Universität	USA	STEM/ STEAM
4	Ardito, Gerald, Betül Czerkawski, and Lauren Scollins (2020)	Learning Computational Thinking Together: Effects of Gender Differences in Collabo- rative Middle School Robotics Program.	Sekundar- stufe 1	USA	STEM/ STEAM
5	Bakirlioglu, Yekta and Cindy Kohtala (2019)	Framing Open Design through theoretical Concepts and Practical Applications. A Sys- tematic Literature Review.	Review	Irland	Human- Compu- ter-Inter- action
6	Barajas-López, Filiberto and Megan Bang (2018)	Indigenous Making and Sha- ring: Claywork in an Indige- nous STEAM Program.	Bibliothek Community	USA	STEM/ STEAM
7	Baroutsis, Aspa and Colleen Towers (2017)	Makerspaces: Inspiring writing in young children.	Primarstufe	Austra- lien	Science & Tech- nology Studies
8	Bellman, Scott, Sheryl Burgstah- ler, and Eric H. Chudler (2018)	Broadening Participation by Including More Individuals With Disabilities in STEM: Promising Practices from an Engineering Research Center.	Hochschule / Universität	USA	STEM/ STEAM
9	Bernstein, Debra, Gillian Puttick, Kristen Wendell, Fayette Shaw, and Ethan Danahy (2022)	Designing biomimetic robots: iterative development of an integrated technology design curriculum.	Sekundar- stufe 1	USA	STEM/ STEAM interdiszi- plinär

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
10	Boccardi, Alyssa, Kimberley A. Szucs, Ikenna Desmond Ebuenyi, and Anand Mhatre (2022)	Assistive Technology Maker- spaces promote Capability of Adults with Intellectual and Developmental Disabilities.	Community	USA	Human- Compu- ter-Inter- action
11	Bosse, Ingo and Bastian Pelka (2020)	Peer Production by persons with disabilities. Opening 3D- Printing Aids to everybody in an inclusive MakerSpace.	Erwachsene	Deutsch- land	Human- Compu- ter-Inter- action
12	Bosse, Ingo and Bastian Pelka (2020)	Selbstbestimmte und indi- vidualisierte Fertigung von Alltagshilfen per 3D-Druck für Menschen mit Behinderun- gen.	Erwachsene	Deutsch- land	Human- Compu- ter-Inter- action
13	Bower, Matt, Michael Steven- son, Anne Forbes, Garry Falloon, and Maria Hatzigianni (2020)	Makerspaces pedagogy – sup- ports and constraints during 3D design and 3D printing activities in primary schools.	Primarstufe	Austra- lien	Pädago- gik STEM/ STEAM
14	Boyle, Julie (2019)	The Butterfly Brigade. Ma- keHer take flight and bring making into lower secondary school science.	Sekundar- stufe 1	Schott- land	STEM/ STEAM
15	Brownell, Cassie J. (2020)	“Keep Walls Down Instead of Up”: Interrogating Writing/ Making as a Vehicle for Black Girls’ Literacies.	Primarstufe	Kanada	Pädago- gik
16	Bull, Glen, De- nise A. Schmidt- Crawford, Michael C. McKenna, and Jim Cohoon (2017)	Storymaking: Combining Making and Storytelling in a School Makerspace.	Primarstufe	USA	Pädago- gik
17	Burke, Anne and Abigail Crocker (2020)	„Making“ Waves: How Young Learners Connect to Their Natural World through Third Space.	Vorschule Kinder- garten	Kanada	interdiszi- plinär
18	Calabrese Barton, Angela, Edna Tan, and Day Greenberg (2017)	The Makerspace Movement: Sites of Possibilities for Equi- table Opportunities to Engage Underrepresented Youth in STEM.	Sekundar- stufe 1	USA	STEM/ STEAM

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
19	Calabrese Barton, Angela, Kathleen Schenkel, and Tan Edna (2021)	The Ingenuity of Everyday Practice: A Framework for Justice-Centered Identity Work in Engineering in the Middle Grades.	Primar- schule	USA	STEM/ STEAM
20	Carreon, Adam and Sean Smith (2022)	Augmented Reality as a Digital Tool to support all learners in inquiry-based learning lessons.	Primar- schule	USA	Pädago- gik Human- Compu- ter-Inter- action
21	Caspar, Stephan (2021)	Insider Spaces: Hands-on with XR in the Global Languages & Cultures Room.	Hochschule / Universität	USA	Sprache
22	Çelik, Ahmet and Selçuk Özdemir (2020)	Tinkering learning in class- room: an instructional rubric for evaluating 3D printed prototype performance.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	Türkei	interdiszi- plinär
23	Ciasullo, Maria Vincenza, Rosalba Manna, and Rocco Palumbo (2019)	Developing a taxonomy of citizen science projects in primary schools. Towards sus- tainable educational quality co-production.	Primarstufe	Italien	Citizen Science
24	Crichton, Susan (2014)	Leapfrogging Pedagogy: A Design Approach to Making Change in Challenging Con- texts.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	Kanada	Pädago- gik
25	Cucinelli, Giuliana (2017)	Adaptive (podcast), Montreal*in/accessible (mo- bile app), Accessible Arcade Tables (DIY project).	Community	Kanada	Pädago- gik
26	Curtis, Steven Kane, Jagdeep Singh, Oska- na Mont, and Alexandra Kessler (2020)	Systematic framework to as- sess social impacts of sharing platforms: Synthesising litera- ture and stakeholder perspec- tives to arrive at a framework and practice-oriented tool.	Review	Schwe- den	Environ- mental Econo- mics
27	Dawson, Debra L. (2017)	Lever for Change in Educatio- nal Development in Canada: Looking Back, Looking For- ward.	Hochschule / Universität	Kanada	Pädago- gik

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
28	Dawson, Emily (2017)	Social justice and out-of-school science learning: Exploring equity in science television, science clubs and maker spaces.	auserschulisch	UK	Science & Technology Studies
29	Desmond, Deidre, Natasha Layton, Jacob Bentley, Fleur H. Boot, Johan Borg, Bishnu M. Dhungana, Pamela Gallagher, Lynn Gitlow et al. (2019)	Assistive technology and people: a position paper from the first global research, innovation and education on assistive technology (GREAT) summit.	-	Irland	Human-Computer-Interaction
30	Douglass, Helen (2021)	STEM-Rich Maker Learning: Designing for Equity with Youth Of Color	Primarstufe Sekundarstufe 1	USA	STEM/ STEAM
31	Ehsan, Hoda and Monica E. Cardella (2020)	Capturing Children with Autism's Engagement in Engineering Practices: A Focus on Problem Scoping.	Primarstufe	USA	Pädagogik
32	Einarsson, Árni Már (2021)	Crafting, connecting, and commoning in everyday maker projects.	Bibliothek Community	Dänemark	interdisziplinär
33	Ejikeme, Anthonia N. and Helen N. Okpala (2016)	Promoting Children's learning through technology literacy. Challenges to school librarians in the 21st century.	Primarstufe Bibliotheken	Nigeria	Bibliothek
34	Esquinca, Alberto, María Teresa de La Piedra, and Lidia Herrera-Rocha (2021)	Engineering design in dual language: How teachers leveraged biliteracy practices to add engineering disciplinary literacy practices.	Primarstufe	USA	Sprache Pädagogik Engineering
35	Evans, Michael, Megan Lopez, Donna Maddox, Tiffany Drape, and Rebekah Duke (2014)	Interest-Driven Learning Among Middle School Youth in an Out-of-School STEM Studio.	auserschulisch	USA	STEM/ STEAM
36	Fasso, Wendy and Allen Bruce Knight (2020)	Identity development in school makerspaces: intentional design.	Sekundarstufe 1	USA	STEM/ STEAM

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
37	Fernandez, Stephen (2021)	Making space in higher education: disability, digital technology, and the inclusive prospect of digital collaborative making.	Hochschule / Universität	Kanada	Sprache
38	Fields, Deborah Ann, Yasmin Kafai, Tomoko Nakajima, Joanna Goode, and Jane Margolis (2018)	Putting Making into High School Computer Science Classrooms: Promoting Equity in Teaching and Learning with Electronic Textiles in Exploring Computer Science.	Sekundarstufe 2	USA	Pädagogik STEM/ STEAM
39	Fontichiaro, Kristin (2016)	Sustaining a Makerspace.	Sekundarstufe 1 Bibliothek	USA	Bibliothek
40	Forbes, Anne, Garry Falloon, Michael Stevenson, Maria Hatzigianni, and Matt Bower (2021)	An Analysis of the Nature of Young Students' STEM Learning in 3D Technology-Enhanced Makerspaces.	Kinder- garten Primarstufe	Austra- lien	STEM/ STEAM
41	Friesem, Yonty (2017)	Beyond Accessibility: How Media Literacy Education Addresses Issues of Disabilities.	Hochschule / Universität	USA	Pädagogik
42	Fuchsberger, Verena, Dorothé Smit, Nathalia Campreguer França, Cornelia Gerdenitsch, Olivia Jaques, Joanna Kowolik, Georg Regal et al. (2023)	Heterogeneity in making. Findings, approaches, and reflections on inclusivity in making and makerspaces.	Community	Öster- reich	interdiszi- plinär
43	Full, Robert J., Haider A. Bhatti, P. Devereaux Jennings, R. Ruopp, Tamara Jafar, J. Matsui, L.A. Flores et al. (2021)	Eyes toward tomorrow program enhancing collaboration, connections, and community using bioinspired design.	Hochschule / Universität	USA	STEM/ STEAM interdiszi- plinär

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
44	Garber, Elizabeth, Khaffi Beckles, Sangmin Lee, Anjana Madan, Gustav Meuschke, and Harrison Orr (2020)	Exploring the relationship between making and teaching art.	Primarstufe & Sekundarstufe 1 Hochschule / Universität	USA	STEM/ STEAM Pädago- gik
45	García-Ruiz, María-Elena and Francisco-Javier Lena-Acebo (2022)	FabLabs. The Road to Distributed and Sustainable, Technological Training through Digital Manufacturing.	Community	Spanien	interdiszi- plinär
46	Georgiev, Georgi V. and Vijayakumar Nanjappan (2023)	Sustainability Considerations in Digital Fabrication Design Education.	Hochschule / Universität	Finnland	STEM/ STEAM
47	Geser, Guntram; Eva-Maria Hollauf, Veronika Hornung-Prähauser, Sandra Schön, and Frank Vloet (2019)	Makerspaces as Social Innovation and Entrepreneurship Learning Environments: The DOIT Learning Program.	Primarstufe Sekundar- stufe 1 ausser- schulisch	Öster- reich	Entrepre- neurship (Educa- tion)
48	Gitari, Wanja; Daniel Foster, and Nasim B. Mashhadi (2020)	A Commentary on Kenya's Response to the Global STEM Movement from Social Justice Perspectives: Would School-Community Innovation Centres/Makerspaces Address Apparent Gaps in the Proposed Curriculum?	Vorschule Kinder- garten Primarstufe Sekundar- stufe 1	Kanada	STEM/ STEAM
49	Giusti, Taziana and Lucia Bombieri (2020)	Learning inclusion through makerspace: a curriculum approach in Italy to share powerful ideas in a meaningful context.	Primarstufe	Italien	Pädago- gik
50	Godhe, Anna-Lena, Patrik Lilja, and Neil Selwyn (2019)	Making sense of making. Critical Issues in the Integration of Maker Education into Schools.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	Schwe- den	Pädago- gik
51	Gomez, Alvaro (2019)	The Effects of Makerspace Learning on the Social Interactions among Students with Emotional or Behavioral Disorder.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	USA	Pädago- gik

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
52	Gomoll, Andrea, Cindy Hmelo-Silver, Selma Šabanović, and Matthew Francisco (2016)	Dragons, Ladybugs, and Softballs: Girls' STEM Engagement with Human-Centered Robotics.	ausser- schulisch	USA	STEM/ STEAM
53	González-Nieto, Noé Abraham, Lay-Wah Carolina Ching-Chiang, Juan Manuel Fernández-Cárdenas, Cristina G. Reynaga-Peña, David Santamaría-Cid-de-León, Alejandra Díaz-de-León-Lastras, and Azael Jesús Cortés Capetillo (2020)	FabLabs in vulnerable communities: STEM education opportunities for everyone.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	Mexiko	STEM/ STEAM
54	Goodley, Dan, David Cameron, Kirsty Liddiard, Becky Parry, Katherine Runswick-Cole, Ben Whitburn, and Meng En Wong (2020)	Rebooting Inclusive Education? New technologies and Disabled People.	Erwachsene	Kanada	Pädago- gik
55	Hachey, Alyse C., Song A. An, and Diane E. Golding (2022)	Nurturing Kindergarteners' Early STEM Academic Identity Through Makerspace Pedagogy.	Vorschule Kinder- garten	USA	STEM/ STEAM
56	Hackney, Fiona, Laura Onions, Gavin Rogers, Deirdre Figueiredo, and Mary Loveday (2022)	Maker-centricity and 'edge-places of creativity': CARE-full making in a CARE-less world.	Community	UK	interdiszi- plinär
57	Harron, Jason R. and Joan E. Hughes (2018)	Spacemakers: A Leadership Perspective on Curriculum and the Purpose of K-12 Educational Makerspaces.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	USA	Pädago- gik

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
58	Hasti, Henry, Daniel Amo-Filva, David Fonseca, Sonia Verdugo- Castro, Alicia García-Holgado, and Francisco José García-Peñalvo (2022)	Towards Closing STEAM Di- versity Gaps: A Grey Review of Existing Initiatives.	Review	Spanien	STEM/ STEAM
59	Hatzigianni, Maria, Michael Steven- son, Matt Bower, Garry Falloon, and Anne Forbes (2020)	Children's views on making and designing.	Primarstufe	Austra- lien	Pädago- gik
60	Hauge, Chelsey and Jennifer Rowell (2020)	Child and youth engagement: civic literacies and digital ecologies.	Review	Kanada	Pädago- gik
61	Hjorth, Arthur (2019)	The Roles of Teachers in Ma- kerspace Learning.	Erwachsene	Däne- mark	interdiszi- plinär
62	Hsu, Pi-Sui, Eric Monzu Lee, Silvia Ginting, Thomas J. Smith, Thomas, and Carol Kraft (2019)	A Case Study Exploring Non- dominant Youths' Attitudes Toward Science Through Making and Scientific Argu- mentation.	ausser- schulisch	Taiwan	Mathe- matik
63	Hsu, Pi-Sui; Eric Monzu Lee, and Thomas J. Smith (2022)	Exploring the Influence of Equity-Oriented Pedagogy on Non-Dominant Youths' Attitudes Toward Science Through Making.	ausser- schulisch	USA	STEM/ STEAM
64	Hughes, Janette Michelle (2017)	Digital making with „At-Risk“ youth.	Sekundar- stufe 1	Kanada	interdiszi- plinär
65	Hughes, Janette, Laura Morrison, Ami Mamolo, Jennifer Laffier, Jennifer, and Suzanne de Castell (2019)	Addressing bullying through critical making.	Sekundar- stufe 1	Kanada	Pädago- gik
66	Hughes, Roxanne, Jennifer Schellinger, and Kari Roberts (2021)	The role of recognition in dis- ciplinary identity for girls.	Sekundar- stufe 1	USA	STEM/ STEAM

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
67	Hurst, Michelle A., Naomi Polinsky, Chatherine A. Haden, Susan C. Levine, and David H. Uttal (2019)	Leveraging Research on Informal Learning to Inform Policy on Promoting Early STEM.	Vorschule Kinder- garten	USA	STEM/ STEAM
68	Jin, Hao-Yue, Chien-Yuan Su, and Cheng-Huan Chen (2021)	Perceptions of teachers regarding the perceived implementation of creative pedagogy in „making“ activities.	Primar- schule Sekundar- stufe 1	Kanada	Pädago- gische Psycholo- gie
69	Kajamaa, Anu, Kristiina Kumpulainen, and Antti Rajala (2018)	A Digital Learning Environment Mediating Students' Funds of Knowledge And Knowledge Creation.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	Finnland	STEM/ STEAM
70	Kapon, Shul- amit, Maayan Schvartzer, and Tal Peer (2021)	Forms of participation in an engineering maker-based inquiry in physics.	Sekundar- stufe 2	Israel	STEM/ STEAM
71	Khalil, Deena and Meredith Kier (2021)	Equity-centered Design Thinking in STEM Instructional Leadership.	Sekundar- stufe 1	USA	STEM/ STEAM
72	Kirmaci, Mehtap, Cory A. Buxton, and Martha Allexsaht-Snider (2021)	A Latina science teacher becoming a dialogic educator: "I'm okay being hated because somebody has to be strong".	Sekundar- stufe 1	USA	STEM/ STEAM
73	Klemichen, Antje, Ina Peters, Ina, and Rainer Stark (2022)	Sustainable in Action. From Intention to environmentally friendly Practices in Makerspaces based on the Theory of Reasoned Action.	Bibliothek Community	Deutsch- land	Entrepre- neurship Educa- tion
74	Kohtala, Cindy, Yana Boeva, and Peter Troxler (2020)	Introduction: Alternative Histories in DIY Cultures and Maker Utopias.	-	Finnland	interdiszi- plinär
75	Konstantinou, Dora, Antigoni Parmaxi, and Panayiotis Zaphiris (2021)	Mapping research directions on makerspaces in education.	Review	Zypern	Pädago- gik
76	Kumpulainen, Kristiina and Anu Kajamaa (2020)	Sociomaterial movements of students' engagement in a school's makerspace.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	Finnland	Pädago- gik

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
77	Kye, Hannah (2020)	Who Is Welcome Here? A Culturally Responsive Content Analysis of Makerspace Websites.	-	USA	STEM/ STEAM
78	Lemieux, Amélie	What does Making produce? Posthuman insights into documenting Relationalities in Maker Education for Teachers	Hochschule / Universität	Kanada	Pädago- gik
79	Linke, Hanna and Leevke Wilkens (2020)	Inklusionsorientierter Makerspace als Lernort in der digitalisierten Gesellschaft. Dimensionen des Projekts SELFMADE.	Bibliothek Community	Deutsch- land	Human- Compu- ter-Inter- action
80	Liu, Wie, Yancong Zhu, Min Liu, and Yanru Li (2022)	Exploring Maker Innovation. A Transdisciplinary Engineering Design Perspective.	Hochschule / Universität	China	Entrepre- neurship Educa- tion
81	Love, Tyler S., Ken R. Roy, and Matthew T. Marino (2020)	Inclusive Makerspaces, Fab Labs, and STEM Labs.	Bibliothek Community	USA	Human- Compu- ter-Inter- action
82	Lozano, Oscar R. (2022)	PRINT3D, a Service-Learning Project for Improving Visually Impaired Accessibility Through Educational 3D Printing.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	Spanien	Human- Compu- ter-Inter- action
83	MacDowell, Paula (2021)	Design Principles for Teaching Sustainability within Makerspaces.	ausser- schulisch	USA	Pädago- gik
84	Martin, Lee and Colin Dixon (2019)	A Mobile Workshop Model for Equitable Making with High School Aged Youth.	ausser- schulisch	USA	Pädago- gik
85	Martin, Lee, Colin Dixon, and Sagit Betser (2018)	Iterative Design toward Equity: Youth Repertoires of Practice in a High School Maker Space.	Sekundar- stufe 2	USA	Pädago- gik
86	Masters, Adam S., Ellen K. Foster, Cassandra Groen- McCall, Lisa D. McNair, and Donna M. Riley (2019)	Exploring Liberatory Makerspaces: Preliminary Results and Future Directions.	Bibliothek Community	USA	STEM/ STEAM

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
87	McLean, Mandy, Jasmine M. Nation, Alexis Spina, Tyler Susko, Danielle Harlow, and Julie Bianchini (2020)	The Importance of Collaborative Design for Narrowing the Gender Gap in Engineering: An Analysis of Engineering Identity Development in Elementary Students.	Primarstufe	USA	STEM/ STEAM
88	Menichetti, Laura and Silvia Micheletta (2021)	Makerspaces, flexible and inclusive learning environments. A scoping Review.	Vorschule Kinder- garten Primarstufe Sekundar- stufe 1	Italien	Pädago- gik
89	Mersand, Shannon (2021)	The State of Makerspace Research: a Review of the Literature.	Vorschule Kinder- garten Primarstufe Sekundar- stufe 1	USA	STEM/ STEAM
90	Mersand, Shannon (2021a)	Untapped Potential: Makerspace as Conduit for Talent Development.	Vorschule Kinder- garten Primarstufe Sekundar- stufe 1	USA	Pädago- gik
91	Millard, Jeremy, Marie N. Sorivelle, Sarah Deljanin, Elisabeth Unterfrauner, and Christian Voigt (2018)	Is the Maker Movement contributing to Sustainability?	Review	Däne- mark	interdiszi- plinär
92	Moorefield-Lang, Heather & Ana Dubnjakovic (2020)	Factors Influencing Intention to Introduce Accessibility in Makerspace Planning and Implementation.	Bibliothek Community	USA	Biblio- thek
93	Nichols, T. Philip (2020)	Innovation from Below: Infrastructure, Design, and Equity in Literacy Classroom Makerspaces.	Sekundar- stufe 2	USA	Sprache
94	Norris, Aaminah (2014)	Make-Her-Spaces as Hybrid Places: Designing and Resisting Self Constructions in Urban Classrooms.	Sekundar- stufe 1	USA	Pädago- gik

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
95	Pepler, Kylie, R. Mishael Sedas, and Maggie Dahn (2020)	Making at Home: Interest-Driven Practices and Supportive Relationships in Minoritized Homes.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	USA	Pädago- gik
96	Rajan, Prashant (2021)	Making When Ends Don't Meet: Articulation Work and Visibility of Domestic Labor during Do-It-Yourself (DIY) Innovation on the Margins.	Familie	USA	interdiszi- plinär
97	Reynaga-Pêna, Christina G., Christopher Myers, Juan Manuel Fernández-Cárdnas, Azael Jesús Cortés-Capetillo, Leonardo David Glassermann-Morales, and Eric Paulos (2020)	Makerspaces for Inclusive Education.	Hochschule / Universität	Mexiko	STEM/ STEAM
98	Robbins, Philip Norman and Shaunna Smith (2016)	Robo/graphy: Using Practical Arts-Based Robots to Transform Classrooms into Makerspaces.	Vorschule Kinder- garten Primarstufe	Kanada	Pägado- gik STEM/ STEAM
99	Rodriguez, Shelly, Jason Harron, Steven Fletcher, and Hannah Spock (2018)	Elements of Making: A framework to support making in the science classroom.	Sekundar- stufe 2	USA	STEM/ STEAM
100	Rushton, Elizabeth A.C. and Heather King (2020)	Play as a pedagogical vehicle for supporting gender inclusive engagement in informal STEM education.	Vorschule Kinder- garten Primarstufe Sekundar- stufe 1	UK	Pädago- gik STEM/ STEAM
101	Ryoo, Jean J. and Angela Calabrese Barton (2018)	Equity in STEM-rich Making: Pedagogies and Designs.	Schule Community	USA	Pädago- gik STEM/ STEAM
102	Saari, Hanna, Maria Åkerman, Barbara Kieslinger, Jouko Myllyoja, and Regina Sipos (2021)	How Open Is the Maker Movement? Integrative Literature Review of the Openness Practices in the Global Maker Movement.	Review	Finnland	interdiszi- plinär

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
103	Sang, Wenju- an and Amber Simpson (2019)	The Maker Movement: A Glo- bal Movement for Educational Change.	Erwachsene	Taiwan	STEM/ STEAM
104	Searle, Kristin A., Colby Tofel- Grehl, and Janet Breitenstein (2019)	Equitable Engagement in STEM: Using E-textiles to Challenge the Positioning of Non-dominant Girls in School Science.	Sekundar- stufe 1	USA	STEM/ STEAM
105	Seo, JooYoung (2019)	Is the Maker Movement In- clusive of ANYONE?: Three Accessibility Considerations to Invite Blind Makers to the Making World.	-	USA	Human- Compu- ter-Inter- action
106	Seo, JooYoung and Gabriela Richard (2021)	Scaffolding all Abilities into makerspaces.	Community	USA	interdiszi- plinär
107	Sheffield, Rachel, Rekha Koul, Susan Blackley, and Nicoleta Maynard (2017)	Makerspace in STEM for girls: a physical space to develop twenty-first-century skills.	Primarstufe	Austra- lien	STEM/ STEAM
108	Sheridan, Mary P., Amélie Lemieux, Ashley Do Nascimento, and Hans Christian Arnseth (2020)	Intra-active entanglements: What posthuman and new materialist frameworks can offer the learning sciences.	Schule Community	Kanada	Pädago- gik
109	Smit, Dorothé and Verena Fuchsberger (2020)	Sprinkling Diversity. Hurdles on the Way to Inclusiveness in Makerspaces.	Community	Öster- reich	STEM/ STEAM
110	Smith, DeLean Tolbert, Tamecia Jones, and Monica E. Cardella (2022)	A Narrative Investigation of Black Familial Capital that Supports Engineering Engage- ment of Middle-School-Aged Youth.	Familie	USA	Enginee- ring
111	Soomro, Sohail Ahmed, Hernan Casakin, and Georgi V. Georgiev (2021)	Sustainable Design and Pro- totyping Using Digital Fabrica- tion Tools for Education.	-	Finnland	STEM/ STEAM Enginee- ring
112	Sormunen, Kati, Kalle Juuti, and Jari Lavonen (2020)	Maker-Centered Project-Based Learning in Inclusive Classes: Supporting Students' Active Participation with Teacher-Di- rected Reflective Discussions.	Primarstufe	USA	STEM/ STEAM Pädago- gik

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
113	Stabryla, Lisa M., Renee M. Clark, and Leanne M. Gilbertson (2022)	Assessment of Using Design Thinking to Foster Creativity in an Undergraduate Sustai- nable Engineering Course.	Hochschule / Universität	USA	interdiszi- plinär
114	Stark, Rainer, Antje Klemichen, and Ina Roeder (2020)	ecoMaker – Gestaltung um- weltschonender Produkte in Makerspaces.	-	Deutsch- land	Entrepre- neurship (Educa- tion)
115	Steele, Katherine M., Maya Cakmak, and Brianna Blaser (2018)	Accessible Making. Designing a Makerspace for Accessibilty.	Hochschule / Universität	USA	Human- Compu- ter-Inter- action
116	Stone, Brian, Donovan Kay, Antony Reynolds, and Deana Brown (2020)	3D Printing and Service Lear- ning: Accessible Open Educa- tional Resources for Students with Visual Impairment.	Hochschule / Universität	USA	Human- Compu- ter-Inter- action Biblio- thek
117	Tan, Edna, Angela Calabrese Barton, and Kathleen Schenkel (2018)	Equity and the Maker Move- ment: Integrating children's communities and social net- works into making.	Primarstufe Sekundar- stufe 1	USA	STEM/ STEAM
118	Tan, Edna and Angela Calabrese Barton (2018)	Towards Critical Justice: Ex- ploring Intersectionality in Community-based STEM-rich Making with Youth from Non- dominant Communities.	ausser- schulisch	USA	STEM/ STEAM
119	Tofel-Grehl, Colby, Douglas Ball, and Kristin Searle (2021)	Making progress: Engaging maker education in science classrooms to develop a novel instructional metaphor for teaching electric potential.	Sekundar- stufe 2	USA	STEM/ STEAM Pädago- gik
120	Trahan, Keith, Stephanie Maietta Romero, Renata de Almeida Ramos, Jeffrey Zollars, and Cynthia Tananis (2019)	Making success: What does large-scale integration of making into a middle and high school look like?	Sekundar- stufe 1 Sekundar- stufe 2	USA	STEM/ STEAM Pädago- gik

Nr.	Autor:in(nen) (Jahr)	Titel der Studie	Bildungs- kontext	Land	Fachliche Perspek- tiven
121	Unterfrauner, Elisabeth, Jing Shao, Margit Hofer, and Claudia M. Fabian (2019)	The environmental value and impact of the Maker movement – Insights from a cross-case analysis of European maker initiatives.	Community	Österreich	Environmental Economics Entrepreneurship (Education)
122	Villanueva Alarcón, Idalis, Robert Jamaal Downey, Louis Nadelson, Jana Bouwma-Gearhart, and YoonHa Choi (2021)	Light Blue Walls and Tan Flooring: A Culture of Belonging in Engineering Making Spaces (or Not?)	Hochschule / Universität	USA	STEM/ STEAM Pädagogik
123	Vuylsteke, Bert, Louise Dumon, Jan Detand, Jan, and Francesca Ostuzzi (2022)	Creating a Circular Design Workspace: Lessons Learned from Setting up a „Bio-Maker-space“.	Hochschule / Universität	Belgien	Engineering
124	Wargo, Jon M. (2019)	Lights! Cameras! Genders? Interrupting Hate through Classroom Tinkering, Digital Media Production and [Q]ulturally Sustaining Arts-Based Inquiry.	Primarstufe	USA	Pädagogik
125	Wu, Yingqiu and Zhonghong Ma (2023)	The Power of Makerspaces: Heterotopia and Innovation.	-	China	interdisziplinär
126	Yi, Fang and Melinda Baumann (2018)	Guiding Principles for Designing an Accessible, Inclusive, and Diverse Library Makerspace.	-	USA	Pädagogik Human-Computer-Interaction

**Tab. 1:** Gesamtübersicht der eingeschlossenen Studien.