



## Kompetenzen im digitalen Lehr- und Lernraum an Hochschulen



TAGUNG 140 Blickpunkt Hochschuldidaktik

dghd  
Deutsche Gesellschaft  
für Hochschuldidaktik



E-Book Einzelbeitrag  
von: Ulrich Haase, Jan Vanvinkenroye, Kevin Konnerth

## Technologieakzeptanz von Lehramtsstudierenden in Makerspaces

aus: Kompetenzen im digitalen Lehr- und Lernraum an Hochschulen (9783763973989)

Erscheinungsjahr: 2023

Seiten: 171 - 178

DOI: 10.3278/173989w179

Dieses Werk ist unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Share Alike 4.0 International

Das Projekt MakEd\_digital wird vom BMBF gefördert und möchte die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Studierenden im Lehramt an Verbundhochschulen der Stuttgarter Professional School of Education fördern. Dies soll durch Gründung und Betrieb von educational Makerspaces geschehen. Zur Begleitung des Projektes wurde eine explorative qualitative Untersuchung mit zwölf Studierenden durchgeführt, die mit der csQCA-Methode (Schneider & Wagemann, 2012) ausgewertet wurden. Ziel war es, lernkonzeptuelles Begriffswissen der Studierenden zum Thema Making zu erkunden. Auch sollte nach Kriterien gesucht werden, anhand derer unterschiedliche Gruppen mit Bezug zum Thema unterschieden werden können. In der Auswertung konnten 33 % der Gesprächspartner:innen Making und Makerspace beschreiben oder einordnen. Nach einer Erläuterung der Begriffe im Interview demonstrierten 58 % einen Transfer auf pädagogische Szenarien. Die nächsten Schritte sind die Weiterentwicklung der in der Analyse gewonnenen ersten Ansätze und die Ausweitung der Interviews.

Schlagworte: Projektbericht; MakEd\_digital; Stuttgarter Professional School of Education; educational Makerspace; Hochschuldidaktik; lernkonzeptuelles Begriffswissen; digitalisierungsbezogene Kompetenzen; Studierende; Analyse; Interview; Transfer; pädagogische Szenarien  
Zitiervorschlag: Haase, Ulrich, Vanvinkenroye, Jan & Konnerth, Kevin (2023). Technologieakzeptanz von Lehramtsstudierenden in Makerspaces. In Katharina Hombach & Heike Rundnagel (Hrsg.), Kompetenzen im digitalen Lehr- und Lernraum an Hochschulen (S. 179-192). Bielefeld: wbv Publikation. <https://doi.org/10.3278/173989w179>

# Technologieakzeptanz von Lehramtsstudierenden in Makerspaces

ULRICH HAASE, JAN VANVINKENROYE, KEVIN KONNERTH

## Zusammenfassung

Das Projekt MakEd\_digital wird vom BMBF gefördert und möchte die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Studierenden im Lehramt an Verbundhochschulen der Stuttgarter Professional School of Education fördern. Dies soll durch Gründung und Betrieb von *educational Makerspaces* geschehen. Zur Begleitung des Projektes wurde eine explorative qualitative Untersuchung mit zwölf Studierenden durchgeführt, die mit der csQCA-Methode (Schneider & Wagemann, 2012) ausgewertet wurden. Ziel war es, lernkonzeptuelles Begriffswissen der Studierenden zum Thema *Making* zu erkunden. Auch sollte nach Kriterien gesucht werden, anhand derer unterschiedliche Gruppen mit Bezug zum Thema unterschieden werden können. In der Auswertung konnten 33 % der Gesprächspartner:innen *Making* und *Makerspace* beschreiben oder einordnen. Nach einer Erläuterung der Begriffe im Interview demonstrierten 58 % einen Transfer auf pädagogische Szenarien. Die nächsten Schritte sind die Weiterentwicklung der in der Analyse gewonnenen ersten Ansätze und die Ausweitung der Interviews.

## Gliederung

1	Makerspaces, MakEd_digital-Übersicht und Einführung . . . . .	179
2	Nutzerakzeptanz und Einordnung der aktuellen Untersuchung . . . . .	181
3	Fokus: Untersuchung Ausgangsbedingungen und Erfolgskriterien der Nutzung von Makerspaces . . . . .	183
3.1	Interviewpartnergewinnung, Interviewdurchführung und -verarbeitung . . . . .	183
3.2	Ergebnisse und Diskussion . . . . .	184
4	Zusammenfassung, Limitationen und Ausblick . . . . .	189
	Literatur . . . . .	190
	Autoren . . . . .	192

## 1 Makerspaces, MakEd\_digital-Übersicht und Einführung

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes MakEd\_digital wird die Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von (zukünftigen) Lehrpersonen zur Nutzung, Entwicklung und Reflexion digitaler Medien und Werkzeuge in Lehr-Lern-

kontexten gezielt entwickelt. Der Kompetenzausbau soll umgesetzt werden, indem an den vier teilnehmenden Verbundhochschulen pädagogisch-didaktische Makerspaces etabliert werden<sup>1</sup>. Im Folgenden werden Ergebnisse einer Vorstudie vorgestellt. Diese Vorstudie wurde im Rahmen von Begleituntersuchungen von Makerspacebetreibern mit dem Ziel, das Verständnis für die Nutzungsakzeptanz der Makerspaces zu verbessern, durchgeführt.

*How to make almost everything* war der Titel eines Seminars am Massachusetts Institute of Technology unter der Leitung von Neil Gershenfeld im Jahr 2002 (Gershenfeld, 2007). Für das Seminar wurde von ihm eine Werkstatt eingerichtet, in der man mit verschiedenen Geräten computergestützt Ideen umsetzen kann. Das besondere an der Werkstatt waren *Rapid-Prototyping*-Maschinen wie Lasercutter und 3-D-Drucker. Auch wenn beispielsweise 3-D-Drucker seit den 1980er-Jahren verfügbar sind, führten die Entwicklung von Kosten, die Größe und die Benutzerfreundlichkeit zu steigender Nutzung und Verfügbarkeit (Blikstein, 2018). Ähnlich den Computern, die eine Entwicklung von Raumgröße zu Schrankgröße zu Tischgröße durchgemacht haben, sprach Gershenfeld von der *Personal Fabrication Revolution* (Gershenfeld, 2007). Alle könnten nun einfach ein Modell am Rechner entwerfen und z. B. an einem 3-D-Drucker ausdrucken.

Für technikbezogene Räume gibt es mehrere Begriffe, die sich teilweise überlappen: Gerade an technischen Hochschulen, aber auch außerhalb von Hochschulen entstanden diverse *Fabrication Laboratories* (Fablabs) (Rosa et al., 2017). Einige davon sind in der Fablab Foundation organisiert und müssen für eine offizielle Zugehörigkeit die Fablab Charter anerkennen. Im Jahr 2022 nennt die Foundation über 2000 Fablabs (The Fab Foundation, 2021).

Eine parallele Entwicklung lässt sich mit den Makerspaces benennen. Geprägt vom Maker Magazin als zentrales Werk einer Do-it-yourself-Szene finden sowohl Maker Faires statt, an denen Akteur:innen ihre Produkte und Prozesse ausstellen, als auch die Gründungen von gemeinsamen Makerspaces als Orte gemeinsamen Lernens und Basteln (Dougerthy, 2012). Im Maker Manifesto (Hatch, 2014) werden acht Imperative genannt, welche das Makersein beschreiben: Make, Share, Give, Learn, Tool Up, Play, Participate, Support und Change.

Als weiterer Begriff sind die *Hackerspaces* zu nennen. Diese folgen oft den *Hackerspaces Design Patterns* (Hackerspaces.org, 2022). Angelehnt an ein Prinzip aus der objektorientierten Softwareentwicklung (Gamma, 2009) werden hier Lösungen für erwartete Probleme vorweggenommen und etabliert. Ob ein Raum oder eine Gruppe sich Fablab, Hacker- oder Makerspace nennt, ist oft austauschbar oder auch Ergebnis von Abgrenzungen und eigener Positionierung (Davies, 2017).

Die Makerbewegung wurde außerhalb eines formalen Bildungsumfelds initiiert, ist aber inzwischen beispielsweise an Universitäten eingeführt worden (Späth, Seidl & Heinzl, 2019). Die Vorteile, die dem Lernen in Makerspaces zugeschrieben werden, werfen die Frage auf, wie diese zur Bildung in Schulen beitragen können. Bildungspolitische Analyse und Bildungsstandards formulieren *Makerkompetenz* (Vuorikari,

---

1 <https://www.maked-digital.de/>

Ferrari & Punie, 2019; Jaatinen & Lindfors, 2019; Schön, Friebe, Braun, Ebner & Eder, 2019) als wichtigen Bestandteil der formalen schulischen Ausbildung. Dies wiederum setzt voraus, dass die Lehrpersonen in die Lage versetzt werden, *Making* als pädagogischen Ansatz erfolgreich einzusetzen (Hsu, Baldwin & Ching, 2017; Jones, Smith & Cohen, 2017), und zwar sowohl für Lehrpersonen während des Studiums als auch Lehrpersonen in der schulischen Routine. Wenn *Making* Teil des Lehr- und pädagogischen Instrumentariums in Schulen werden soll, müssen künftige Lehrerinnen und Lehrer dieses *Making* beherrschen und sich die erforderlichen Fähigkeiten und Kompetenzen aneignen. Als Referenzrahmen für die Kompetenzeinschätzung von Lehrpersonen wurde von Koehler und Mishra (2009) das TPACK-Modell entwickelt, welches durch Ku, Loh, Lin und Williams (2021) speziell für *Making* und Makerspaces weiterentwickelt und als Messinstrument für den Kompetenzstand validiert wurde.

## 2 Nutzerakzeptanz und Einordnung der aktuellen Untersuchung

Welche Erfolgskriterien sind nun für einen erfolgreichen Kompetenzaufbau relevant? Die Einführung von *Making* als pädagogisches Werkzeug in der Schule kann als spezieller Aspekt von technologischer Innovation gefasst werden (Schad & Jones, 2020). Technologieakzeptanz an Schulen wurde im Rahmen der zunehmenden Nutzung digitaler Werkzeuge und Verfahren an Schulen analysiert. Ein in diesem Kontext gängiges Standardmodell zur Untersuchung der Akzeptanz technologischer Innovation – das *Unified Technology Acceptance Model* (Venkatesh, Morris, Davis & Davis, 2003) wird auch im Rahmen der Gesamtanalyse der Akzeptanzkriterien der pädagogischen Makerspaces verwendet. Im Kontext der Nutzung von *Making*aktivitäten umfasst der Begriff *Technologie* neben Informationstechnologie (IT) ebenfalls Techniken für die Vorbereitung und Nutzung digitaler Fertigungswerkzeuge wie beispielsweise dreidimensionaler (3-D) Drucker und Lasercutter (orientiert an der Definition von Technologieverständnis nach Ku et al., 2021).

Um die Nutzung der Makerspaces und damit deren Beitrag zur Kompetenzentwicklung zu steigern, ist es wichtig zu verstehen, warum Studierende, die in einem Lehramtsstudiengang eingeschrieben sind, die Makerspaces nutzen. Eine der wesentlichen *Fragen* für die *Gesamtuntersuchung* im Kontext universitärer pädagogischer Makerspaces ist daher: Welche Faktoren (aus den Bereichen der Technologieakzeptanz und der individuellen Bildungsbiografie) tragen wie zur beabsichtigten Nutzung der Makerspaces bei? In Abbildung 1 sind die Konstrukte der Gesamtuntersuchung und die Einordnung der aktuellen Vorstudie visualisiert.

Frühere Forschungsarbeiten im Bereich Informations- und Kommunikationsbezogener Kompetenzen haben gezeigt, dass angehende Lehrkräfte in der Ausbildung unterschiedlich auf Maßnahmen reagieren, die darauf abzielen, die Absicht zur Nutzung von IT (Tondeur, Howard & Yang, 2021; Valtonen, Kukkonen, Kontkanen, Mäkitalo-Siegl & Sointu, 2018) oder die Absicht zur Nutzung von Makingtechnologien

(Stevenson, Bower, Falloon, Forbes & Hatzigianni, 2019) in ihrem zukünftigen Ausbildungsumfeld zu erhöhen. In diesen Studien wurden empirisch verschiedene Untergruppen künftiger Lehrkräfte ermittelt, die von einem stärker maßgeschneiderten, gruppenspezifischen Ausbildungsansatz profitieren könnten. Für den universitären pädagogischen Makerspace wäre also eine verlässliche und umsetzbare Identifizierung von Gruppen angehender Lehrkräfte erstrebenswert, die ein gezielteres Aus- und Weiterbildungsangebot ermöglicht.

Eine für den Erfolg der pädagogischen Makerspaces an Universitäten relevante Frage für die Gesamtuntersuchung ist also: Welche Gruppen von angehenden Lehrkräften, die sich zukünftig oder aktuell mit Makeraktivitäten beschäftigen, können identifiziert werden, um die Gestaltung effektiver, zielgerichteter Aus- und Weiterbildungsangebote für diese Gruppen zu ermöglichen?

Ein Überblick der im Rahmen der Gesamtuntersuchung berücksichtigten Konstrukte sowie der Schwerpunkt dieser Vorstudie (schraffiert hervorgehoben) sind in Abbildung 1 dargestellt.

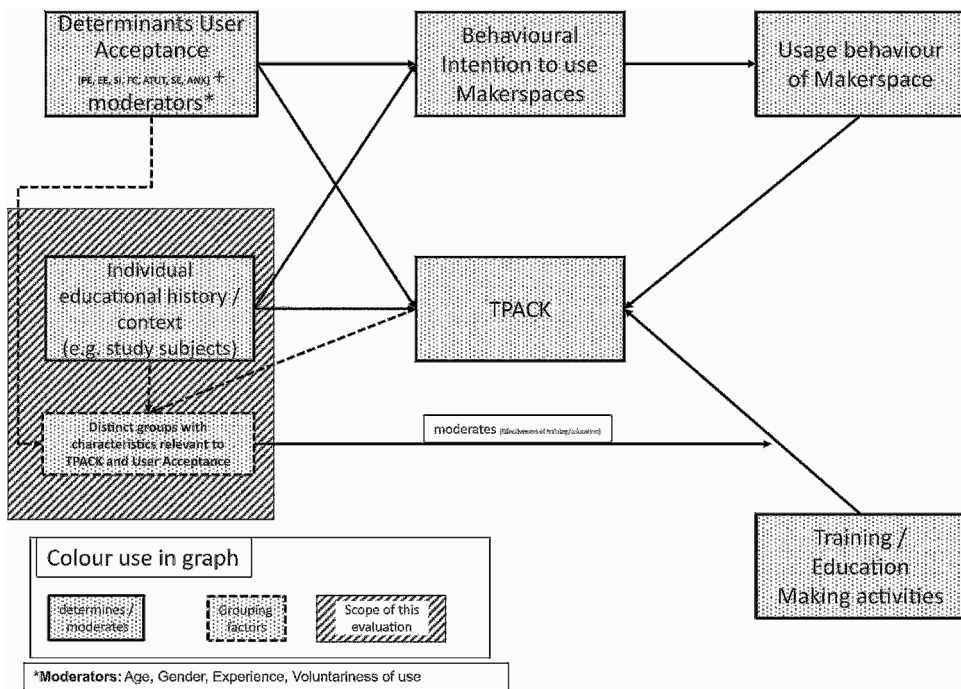


Abbildung 1: Konstrukte Gesamtuntersuchung, Einordnung aktuelle Untersuchung

### 3 Fokus: Untersuchung Ausgangsbedingungen und Erfolgskriterien der Nutzung von Makerspaces

Die in diesem Beitrag vorgestellte Untersuchung (schraffierter Bereich in Abbildung 1) hat zum einen das Ziel, das Verständnis für die Ausgangsbedingungen bei den zukünftigen Nutzenden der Makerspaces zu fundieren. Zum anderen sollen durch Interviews und qualitative Analysen sowohl Erfolgskriterien (Bower, Stevenson, Forbes, Falloon & Hatzigianni, 2020) als auch Ideen zum besseren Verständnis möglicher Faktoren in der Qualifizierungshistorie identifiziert werden, beispielsweise Studienfächer oder der Fortschrittsgrad im Studium. Zu diesem Zweck wurden disziplinenübergreifende leitfragengestützte Interviews bei Lehramtsstudierenden mit dem Ziel der explorativen Standortbestimmung der makingbezogenen Kompetenzen durchgeführt. Die *konkreten Forschungsfragen*, die im Rahmen *dieser Untersuchung* beantwortet werden sollen, lauten: *In welcher Ausprägung verfügen künftige Lehrpersonen über lernkonzeptuelles Begriffswissen für Making und Makerspaces? Sind Kriterien erkennbar, die in Bezug auf dieses lernkonzeptuelle Begriffswissen zur Identifikation von Gruppen verwendet werden können?*

#### 3.1 Interviewpartnergewinnung, Interviewdurchführung und -verarbeitung

Das Projekt MakEd-digital richtet sich an Studierende aus Lehramtsstudiengängen der Verbundhochschulen. Die Studierenden wurden in den Veranstaltungen gebeten, ein kurzes Interview zu geben. So rekrutieren sich die Interviewpartner:innen aus dem gleichen Personenkreis wie die Zielgruppe des Projektes.

Für die Untersuchung wurden dreizehn Studierende aus Lehramtsstudiengängen in leitfadengestützten Interviews zu verschiedenen Aspekten des Makings und der möglichen Anwendung von Making im schulischen Kontext befragt. Die Interviewpersonen waren zum Zeitpunkt der Gespräche mehrheitlich (67 %) in der Masterphase (Lehramt) ihres Studiums, vier Studierende (33 %) waren in einem Bachelorstudium (Lehramt) immatrikuliert. Fünf der interviewten Studierenden (42 %) wählten eine Fächerkombination mit mindestens einem MINT-Fach, sieben Interviewpartner:innen studierten eine Fächerkombination ohne MINT-Fächer. Insgesamt stimmten zwölf Studierende (von 13 Gesprächen) der Aufzeichnung und Transkription zu – hiervon waren vier weibliche (33 %) und acht männliche Interviewpartner:innen (67 %).

Die Leitfragen wurden durch die Forscher:innen entwickelt und sowohl mit Makerspace-Praktiker:innen als auch ausgewählten Personen aus der Zielgruppe (Studierenden) auf Verständlichkeit geprüft und vor der Verwendung entsprechend adaptiert. In den Interviews wurden vor den Fragen zu pädagogischen Anwendungsmöglichkeiten eine formale Definition und Beschreibung der technischen Möglichkeiten in Makerspaces vorgestellt, um eventuell vorhandene Unterschiede in Vorkenntnissen auszugleichen.

Die Interviews wurden aufgezeichnet, anschließend transkribiert (Dresing & Pehl, 2018) und computergestützt (mittels MAXQDA 2022) anhand eines selbst erstellten Codierhandbuches codiert. Die in den Interviews mit den Studierenden identifizierten Merkmale werden nach Gelingensbedingungen jeweils in der positiven als

auch der negativen Form codiert (z. B. zum Merkmal *kann erläutern, was ein Makerspace ist* konnte Interviewperson 11 zutreffend erläutern, was ein Makerspace ist, Interviewperson 10 konnte dies im Rahmen des Gespräches nicht).

Für die weitere Analyse ging das Team die Fallprotokolle durch (transkribierte Interviews, Zusammenfassungen und Notizen aus den Interviews) und bewertete jedes Merkmal (*Bedingung* für die anschließende Analyse). Für eine weitergehende Analyse der Bedingungen und der Zusammenhänge mit einem erwarteten Ergebnis (z. B. *studierende Person nennt pädagogische Optionen, die ein Makerspace bietet*) kommen u. a. konfigurative vergleichende Methoden infrage. Qualitative Comparative Analysis (QCA) als einer bzw. eines der in diesem Kontext etablierten Forschungsansätze und Datenanalyseverfahren (Blatter, Janning & Wagemann, 2007) ermöglicht eine Ergänzung qualitativer Analysen, um mögliche Zusammenhänge in Fällen zu identifizieren und Hinweise für eine weitergehende, tiefere Fallanalyse zu generieren. „Das grundsätzliche Ziel einer QCA-Analyse besteht darin, die ForscherIn bei ihrem Versuch zu unterstützen, sinnvolle Interpretationen über den Zusammenhang sozialer Phänomene in ihren Untersuchungsfällen zu erzielen“ (Schneider & Wagemann, 2009, S. 388). Innerhalb der QCA-Analyseverfahren gibt es verschiedene Ansätze, die passend zu der Fragestellung und der Ausprägung der zu analysierenden Bedingungen (z. B. dichotome oder in mehr als zwei Zuständen beobachtbare Bedingungen) gewählt werden müssen. Die qualitative Crisp Set Qualitative Comparative Analysis (csQCA) verwendet dichotome Bedingungen und Ergebnisse (Schneider & Wagemann, 2009) – passend zu Fragestellung und Analysemöglichkeiten dieser Untersuchung.

Definition, Codierung und Integration der Variablen in die Analysen wurden unter den Forschenden intensiv diskutiert, bis ein Konsens erreicht wurde. Die Variablen *Makerspace definiert, pädagogische Potenziale* sowie *MINT, Master* und *Gender* wurden in die Analyse aufgenommen. Die (kategorialen) Variablen und Kategoriezuordnungen (z. B. *Makerspace definiert: ja* oder *nein*) wurden hierbei im Vorfeld formuliert und im Verlauf der Codierungen nach Diskussion und Abstimmung adaptiert. Beispielsweise wurde die Frage *Was verbindest du mit dem Begriff Making?* aus der Analyse ausgeklammert, da nur eine teilnehmende Person in der Lage war, den Begriff thematisch zuzuordnen – wohingegen die Folgefrage *Was verstehst du unter einem Makerspace?* von den Befragten ertragreicher beantwortet wurde. Die Variablendefinitionen und jeweiligen Kategorien der Variablen sind unter Tabelle 1 aufgeführt und erläutert.

### 3.2 Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen der Interviews haben vier Studierende (33 %) den Begriff *Making* entweder definiert oder definitionsäquivalent mit Beispielen beschrieben, z. B. eine Masterstudentin mit MINT-Fächerkombination:

„Was ich mir aber vorstellen könnte, was das sein könnte, wäre einfach ein Platz, an dem halt [...] das entsprechende Werkzeug, [...] Tools irgendwie da sind, mit dem man halt Making machen kann. Verbunden mit der Hoffnung natürlich, dass sich da irgendwie Leute einfinden [...] die die man halt einfach auch nach Problemlösungsideen dann halt fragen kann [...].“

Zu der Frage der pädagogischen Anwendungsmöglichkeiten) haben sieben Gesprächspartner:innen (58%) pädagogische Anwendungsmöglichkeiten für den schulischen oder universitären Kontext formuliert. Für die Geschichtswissenschaften wurde beispielsweise das folgende Szenario skizziert (Masterstudent, Geschichte und Deutsch):

„da wäre es ja auch dann cool [zu schauen], [...] mit was für Waffen haben die denn da tatsächlich [...] gekämpft oder was hatten die für den Alltag. Und das dann irgendwie nachzustellen. [...] Dann ist ja Geschichte, was man ja auch für den Unterricht dann haben möchte, [...] praxisbezogener. Man hat was in der Hand, anstatt irgendwie alte Texte durchzugehen. [...] Das wäre jetzt noch [...] gerade für Antike und Archäologie eine Idee mit [dem] 3-D-Drucker [...]“.

Die Beantwortung der Fragen und der entwickelten Kategorien zum Verständnis eines *Makerspace* und zur Identifikation pädagogischer Anwendungsmöglichkeiten wurden im Rahmen einer weitergehenden Analyse untersucht.

Im folgenden Kasten werden Erläuterungen für Tabelle 1 und Tabelle 3 dargestellt:

- Set: die eindeutige Ergebnisnummer des jeweiligen Sets (Zeile)

Ergebnisvariablen (*Outcome* der csQCA):

- *Makerspace definiert*: Interviewpartner:in hat im Interview Makerspace erfolgreich definiert oder beschrieben
- *pädagogische Potenziale*: Interviewpartner:in hat im Interview die pädagogischen Potenziale für Schule oder Universität von Makerspace identifiziert

Variablen, die die Konditionen der csQCA abbilden:

- *MINT*: dichotome Variable. Die Studienfächerkombination des/der Interviewpartners/Interviewpartnerin enthält ein oder mehrere MINT-Fächer. Codes 0: nein, 1: ja
- *Master*: dichotome Variable. Der/die Interviewpartner:in befindet sich im Studienabschnitt Master. Codes: 0: nein, Bachelor 1: ja, Master
- *Gender*: dichotome Variable. Der/die Interviewpartner:in hat folgendes Geschlecht angegeben. Codes: 0: männlich 1: weiblich

n: Ganzzahliger Wert größer 0, Incl.: Wert zwischen 0 und 1, sufficiency score des jeweiligen Sets. Zeigt, wie konsistent die Fälle einer bestimmten Konfiguration den gleichen Wert im Ergebnis aufweisen (beispielsweise. *hat im Interview Makerspace erfolgreich definiert oder beschrieben* = 1 entspricht perfekter Konsistenz).

Cases: die dem jeweiligen Set zugordneten Fälle

Anmerkung: theoretisch mögliche, in dieser Auswertung jedoch nicht auftretende Sets werden nicht dargestellt (z. B. MINT = 1 und Master = 1 und Gender = 0)



Die Wahrheitstabelle (Tabelle 1) für die Frage *hat Makerspace (nicht) definiert* umfasst alle empirisch beobachteten Konfigurationen von Bedingungen bezüglich Studienabschnitt (*Master*), Fächerwahl (*MINT*) und Geschlecht (*Gender*), die zum Vorliegen des untersuchten Ergebnisses führen. Geleitet durch die Forschungsfrage wird dargestellt, welche Konfigurationen zu beobachten sind, wenn die Kategorie *Makerspace definiert* nicht eintritt: Welche beobachtbaren Konfigurationen (Merkmalskombinationen) liegen vor, wenn *Makerspace* im Interview nicht definiert oder beschrieben wird?

**Tabelle 1:** Wahrheitstabelle für *hat Makerspace nicht definiert*

Set	MINT	Master	Gender	n	Incl.	Cases
3	0	1	0	4	1.000	1, 8, 9, 13
5	1	0	0	2	1.000	3, 5
1	0	0	0	1	1.000	10
8	1	1	1	1	1.000	7
4	0	1	1	2	0.000	2, 11
6	1	0	1	1	0.000	4
7	1	1	0	1	0.000	12

In der Wahrheitstabelle sind die verschiedenen Konfigurationen aufgeführt, die zu dem Outcome *hat Makerspace nicht definiert* führen. Insgesamt werden 4 Sets (3, 5, 1, 8) für die Bildung der Minimalisierungslösung verwendet.

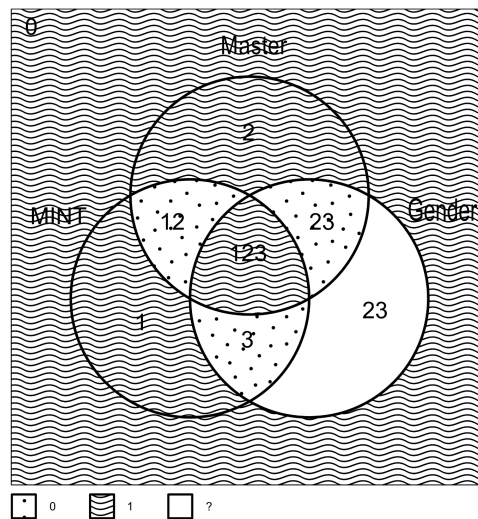
Durch die Boolesche Minimalisierung (R Version 4.1.2 Package *QCA* by Adrian Dusa, Version 3.14, Date 2022-01-26) wird die Anzahl von Kombinationen von Bedingungen in Bezug auf ein Ergebnis minimiert – als Ergebnis werden die minimalen Bedingungen identifiziert, deren Vorliegen (im Rahmen der zugrunde liegenden Daten) mit dem Vorliegen eines Ergebnisses übereinstimmt.

Nach Minimalisierung ergibt sich die in Tabelle 2 dargestellte Lösung für *hat Makerspace nicht definiert*:

**Tabelle 2:** Minimalisierung für *hat Makerspace nicht definiert*

	Beschreibung	inclS	covU	Cases
1	~MINT*~Gender	1.000	0.500	10; 1, 8, 9, 13
2	~Master*~Gender	1.000	0.250	10; 3, 5
3	MINT*Master*Gender	1.000	0.125	7
	M1	1.000		
M1: ~MINT*~Gender + ~Master*~Gender + MINT*Master*Gender <-> ~out_define_space				

Bei der Notation der Lösung (in Tabelle 2 und in Tabelle 4) sind folgende Konventionen üblich: Ein Wort/Begriff ohne vorangestellte Tilde ( $\sim$ ) zeigt das Vorhandensein eines Ergebnisses oder einer Bedingung an, während die Voranstellung der Tilde das Nichtvorhandensein anzeigt (z. B. *Master*: das Merkmal ist vorhanden;  $\sim$ *Master*: das Merkmal ist nicht vorhanden). Der Operator  $*$  steht für ein logisches UND, während  $+$  für ein logisches ODER steht.



**Abbildung 2:** Venn-Diagramm hat Makerspace nicht definiert

Abbildung 2 veranschaulicht die Lösungsterme. In der Abbildung sind für das Ergebnis *hat Makerspace nicht definiert* die entsprechenden Setzuordnungen grafisch markiert: 0) Punkte: für diese Ausprägungen wurde in den zugrunde liegenden Daten das Ergebnis nicht beobachtet, 1) Wellenmuster: für diese Ausprägungen ist in den zugrunde liegenden Daten das Ergebnis zu beobachten), weiß: diese Ausprägung tritt in den zugrunde liegenden Daten nicht auf. Die Merkmalskombination  $\sim$ *Master* $*$  $\sim$ *MINT* $*$  $\sim$ *Gender* in Abbildung 2 (und in Abbildung 3) wird über die Fläche außerhalb der Kreise visualisiert.

Im Venn-Diagramm in Abbildung 2 ist zu erkennen, dass in den zugrunde liegenden Interviews die Definition oder schlüssige Beschreibung *Was ist ein Makerspace* nur Teilnehmer:innen mit drei unterschiedlichen Merkmalskombinationen möglich war. Ein Merkmalsausprägungsset war nicht vorhanden (weibliche Interviewpartner, die weder MINT noch im Masterstudiengang studieren), ein erstes Indiz für eine notwendige Ausweitung der Interviews. Einen Anlass für eine vertiefte Fallanalyse bilden die Sets, in denen die Interviewpartner:innen Makerspaces definieren konnten (dunkelgrau), eine detaillierte Analyse der Unterlagen und Transkripte könnte helfen, zugrunde liegende Mechanismen oder erklärende Faktoren identifizieren und auf den ersten Blick nicht schlüssige Ergebnisse (beispielsweise Case Nr. 7, siehe Tabelle 2) besser zu verstehen oder einzuordnen. Die Einordnung der Ergebnisse der Vorstudie

für Forschungsfrage 1 (*In welcher Ausprägung verfügen künftige Lehrpersonen über lern-konzeptuelles Begriffswissen für Making und Makerspaces?*) ergibt also einen niedrigen Anteil (33 %) der Befragten, die im Rahmen der Gespräche Begriffswissen aus dem Wissen Making abrufen könnten und Ansatzpunkte für eine weiterführende Fallanalyse in bestimmten Merkmalskombinationen ergeben könnten.

Die Auswertung der Frage *Welche Interviewpartner:innen können pädagogische Potenziale (oder Beispiele) eines Makerspaces benennen?* erfolgte analog – die o. g. methodischen Hinweise sind also auch hier gültig.

**Tabelle 3:** Wahrheitstabelle für hat pädagogische Potenziale eines Makerspaces benannt

Set	MINT	Master	Gender	n	incl	Cases
6	1	0	1	1	1.000	4
7	1	1	0	1	1.000	12
3	0	1	0	4	0.750	1, 8, 9, 13
4	0	1	1	2	0.500	2, 11
5	1	0	0	2	0.500	3, 5
1	0	0	0	1	0.000	10
8	1	1	1	1	0.000	7

Die verwendeten Variablenbezeichnungen, Tabellenheader und Notationshinweise für das Ergebnis der Minimalisierung sind oben (unter Tabelle 1) erläutert.

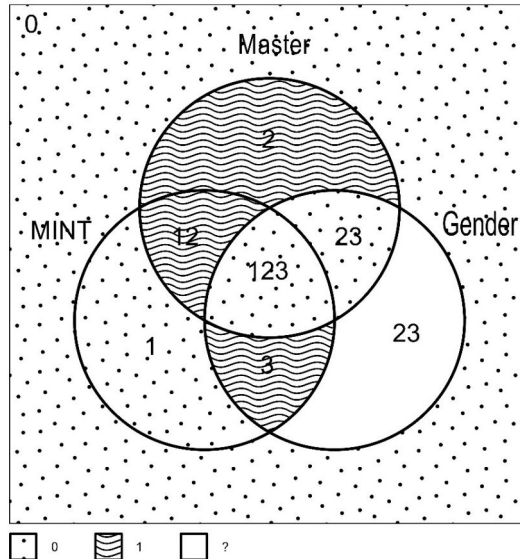
In der Tabelle 3 sind die verschiedenen Konfigurationen aufgeführt, die zu dem Outcome führen *hat pädagogische Potenziale (oder Beispiele) eines Makerspaces benannt*. Insgesamt werden drei Sets (6, 7, 2) für die Bildung der Minimalisierungslösung verwendet (diese überschreiten den Inklusionsschwellwert von 0,75, d. h., mindestens 75 % der dem Set zugehörigen Cases führen zu dem Ergebnis *hat pädagogische Potenziale eines Makerspaces benannt*; Duşa, 2019).

**Tabelle 4:** Minimalisierung für hat pädagogische Potenziale eines Makerspaces benannt

		inclS	covU	Cases
1	Master*~Gender	0.800	0.571	1, 8, 9, 13; 12
2	~Master*Gender	1.000	0.143	4
		M1	0.714	
M1: Master*~Gender + ~Master*Gender -> out_ped_application				

Die Minimalisierungslösung in Tabelle 4 fasst die die Sets zu beschreibenden Bedingungen zusammen – hier in zwei unterschiedlich großen Sets – eines mit Masterstudentinnen (Bedingung 1) und Bachelorstudenten (Bedingung 2). Visualisiert über ein

Venn-Diagramm in Abbildung 3 (Musterzuordnung identisch mit Abbildung 2) ergeben sich Hinweise auf mögliche Ansatzpunkte für eine vertiefte Fallanalyse, um beobachtete Abweichungen von naheliegenden Zusammenhängen zu verstehen.



**Abbildung 3:** Venn-Diagramm hat pädagogische Potenziale eines Makerspaces benannt

Beispielsweise wäre es interessant genauer zu verstehen, warum bei Teilen der Masterstudierenden keine pädagogischen Möglichkeiten von Makerspaces/Making benannt wurden. Andere Untersuchungen (Bower et al., 2020) haben beispielsweise in Fallstudien grundsätzliche Technologievertrautheit oder spezifische Vorkenntnisse als relevante Einflussgrößen identifiziert. Eine Ausnahme bildet im Rahmen der bisherigen Interviews jedoch die Gruppe der Masterstudentinnen – eine Beobachtung, die ein Artefakt des vergleichsweise kleinen Samples sein könnte und die im Rahmen einer fallzahlerweiterten, vertiefenden Fallanalyse bewertet werden sollte.

## 4 Zusammenfassung, Limitationen und Ausblick

Zusammenfassend legt diese Vorstudie nahe, dass der Bekanntheitsgrad von Makingverfahren bei den Studierenden Bachelor/Master Lehramt bisher eher gering ist (33% der Befragten). Nach Definition und Erläuterung der Begrifflichkeiten *Making* und *Makerspace* sind über 50% der Befragten in der Lage, pädagogische Anwendungsszenarien zu skizzieren. Dieser Zusammenhang könnte darauf hindeuten, dass Making und Makerspaces als pädagogische Werkzeuge vergleichsweise gut erschließbar sind.

Eine weitere Erkenntnis aus der Vorstudie betrifft die verwendete Methodik QCA als Verfahren, das in der qualitativen Analyse helfen kann, Merkmalskombinationen

an Fällen strukturiert zu betrachten. Dieses Verfahren hat sich in unserer Vorstudie bewährt. Ein weiterer Mehrwert sind der Einsatz der QCA-Ergebnisse und die Ergebnisvisualisierung über Venn-Diagramme, die im Verlauf der Ergebniskommunikation die Kommunikation komplexerer Merkmalskombinationen vereinfacht haben.

Grundsätzlich ist bei der Interpretation der vorliegenden Ergebnisse das vergleichsweise kleine Sample zu berücksichtigen. Die explorative Ausrichtung dieser Untersuchung mit der Zielsetzung *Erhebung von Ansätzen zur weiteren, vertieften Fallanalyse und Identifikation möglicher weitergehender Fragestellungen* ist hierbei relevant und die fallzahlbedingte limitierte Generalisierbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse zu berücksichtigen. Eine weitere Limitierung ist die ungleiche Geschlechterverteilung der Interviewten (33.3 % weiblich, 66.7 % männlich) die die Erkenntnisse aus den Gesprächen möglicherweise zusätzlich beeinflusst.

Auch wurde im Rahmen dieser Vorstudie nur ein Ausschnitt der verschiedenen relevanten Faktoren zu Technologieakzeptanz erfasst. Dies erfordert eine Ausweitung auf weitere Faktoren neben tiefergehenden Analysen und weiteren Interviews.

Eine erste praktische Ableitung, die aus der vorliegenden Untersuchung gewonnen werden kann, ist eine Anpassung der Kommunikationsstrategie (Inhalte und Formate), um den Begriff *Making* in der Zielgruppe der Studierenden besser bekannt zu machen und damit pädagogische Potenziale des Makings früher und weiterzuentwickeln.

## Literatur

- Blatter, J. K., Janning, F. & Wagemann, C. (2007). *Qualitative Politikanalyse: eine Einführung in Forschungsansätze und Methoden* (1. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Blikstein, P. (2018). Maker Movement in Education: History and Prospects. In M. de Vries (Hrsg.), *Handbook of Technology Education* (Springer International Handbooks of Education, S. 419–437). Cham: Springer.
- Bower, M., Stevenson, M., Forbes, A., Falloon, G. & Hatzigianni, M. (2020). Makerspaces pedagogy – supports and constraints during 3D design and 3D printing activities in primary schools. *Educational media international*, 57(1), 1–28.
- Davies, S. R. (2017). *Hackerspaces: Making the maker movement* (1. Aufl.). Cambridge: UK Polity Press.
- Dougherty, D. (2012). The maker movement. *Innovations: Technology, governance, globalization*, 7(3), 11–14.
- Dresing, T. & Pehl, T. (2018). *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse – Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende* (8. Aufl.). Marburg: Eigenverlag.
- Doşa, A. (2019). *QCA with R: A comprehensive resource*. Cham: Springer International Publishing AG.
- Gamma, E. (2009). *Design patterns: elements of reusable object-oriented software* (E. Gamma Ed., 37. gedruckte Aufl.). Boston: Addison-Wesley.

- Gershenfeld, N. A. (2007). *Fab: the coming revolution on your desktop – From personal computers to personal fabrication* (Paperback). New York: Basic Books.
- Hackerspaces.org. (2022). *Design Patterns*. HackerspaceWiki. Total number of edits 27. Abgerufen von [https://wiki.hackerspaces.org/Design\\_Patterns](https://wiki.hackerspaces.org/Design_Patterns) (zuletzt geprüft am 06.02.2022).
- Hatch, M. (2014). *The maker movement manifesto: Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*. New York: McGraw-Hill Education.
- Hsu, Y.-C., Baldwin, S. & Ching, Y.-H. (2017). Learning through making and maker education. *TechTrends*, 61(6), 589–594. doi:10.1007/s11528-017-0172-6
- Jaatinen, J. & Lindfors, E. (2019). Makerspaces for pedagogical innovation processes: How Finnish comprehensive schools create space for makers. *Design and Technology Education*, 24(2), n2.
- Jones, W. M., Smith, S. & Cohen, J. (2017). Preservice teachers' beliefs about using maker activities in formal K-12 educational settings: A multi-institutional study. *Journal of Research on Technology in Education*, 49(3–4), 134–148. doi:10.1080/15391523.2017.1318097
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60–70.
- Ku, C. J., Loh, W. L. L., Lin, K. Y. & John Williams, P. (2021). Development of an instrument for exploring preservice technology teachers' maker-based technological pedagogical content knowledge. *British Journal of Educational Technology*, 52(2), 552–568.
- Rosa, P., Ferretti, F., Pereira, Â. G., Panella, F. & Wanner, M. (2017). *Overview of the maker movement in the European Union* (EUR 28686 EN). Aufgerufen von: [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC107298/jrc\\_technical\\_report\\_-\\_overview\\_maker\\_movement\\_in\\_eu.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC107298/jrc_technical_report_-_overview_maker_movement_in_eu.pdf) (zuletzt geprüft am 07.01.2022).
- Schad, M. & Jones, W. M. (2020). The maker movement and education: A systematic review of the literature. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(1), 65–78. doi:10.1080/15391523.2019.1688739
- Schneider, C. Q. & Wagemann, C. (2009). Standards guter Praxis in Qualitative Comparative Analysis (QCA) und Fuzzy-Sets. In S. Pickel, G. Pickel, H. Lauth & D. Jahn (Hrsg.), *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft* (S. 387–412). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schneider, C. Q. & Wagemann, C. (2012). *Set-theoretic methods for the social sciences: A guide to qualitative comparative analysis*. Cambridge: University Press.
- Schön, S., Friebel, L., Braun, C., Ebner, M. & Eder, J. (2019). Makerspaces zur Wissensvermittlung und Innovationsraum der neuen Generation. In J. Hafer, M. Mauch & M. Schumann (Hrsg.), *Teilhabe in der digitalen Bildungswelt* (S. 187–197). Münster, New York: Waxmann.
- Späth, K., Seidl, T. & Heinzl, V. (2019). Verbreitung und Ausgestaltung von Makerspaces an Universitäten in Deutschland. *o-bib. Das offene Bibliotheksjournal/Herausgeber VDB*, 6(3), 40–55. doi:10.5282/o-bib/2019H3S40-55

- Stevenson, M., Bower, M., Falloon, G., Forbes, A. & Hatzigianni, M. (2019). By design: Professional learning ecologies to develop primary school teachers' makerspaces pedagogical capabilities. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1260–1274. doi:10.1111/bjet.12743
- The Fab Foundation. (2022). *The Fab Foundation*. Aufgerufen von <https://fabfoundation.org/> (zuletzt geprüft am 06.02.2022).
- Tondeur, J., Howard, S. K. & Yang, J. (2021). One-size does not fit all: Towards an adaptive model to develop preservice teachers' digital competencies. *Computers in Human Behavior*, 116. doi:10.1016/j.chb.2020.106659
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Mäkitalo-Siegl, K. & Sointu, E. (2018). Differences in pre-service teachers' knowledge and readiness to use ICT in education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(2), 174–182. doi:10.1111/jcal.12225
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Vuorikari, R., Ferrari, A. & Punie, Y. (2019). *Makerspaces for education and training: Exploring future implications for Europe*. (EUR 29819 EN). Luxembourg: Publications Office of the European Union.

## Autoren

Haase, Ulrich, Dipl.-Biologe, MBA, Universität Stuttgart, [ulrich.haase@tik.uni-stuttgart.de](mailto:ulrich.haase@tik.uni-stuttgart.de)

Vanvinkenroye, Jan, Dipl.-Päd., Universität Stuttgart, [jan.vanvinkenroye@tik.uni-stuttgart.de](mailto:jan.vanvinkenroye@tik.uni-stuttgart.de)

Konnerth, Kevin, M.Ed., [k.konnerth1@yahoo.de](mailto:k.konnerth1@yahoo.de)