

Wiemer, Tobias; Rothe, Marius

Augmented Reality zur Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens in der praktischen Techniklehrkräfteausbildung. Vorstellung des Projekts

SelTecAR und erste Befunde zu Unterstützungsbedarfen bei Studierenden

technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 2 (2022) 2, S. 15-22



Quellenangabe/ Reference:

Wiemer, Tobias; Rothe, Marius: Augmented Reality zur Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens in der praktischen Techniklehrkräfteausbildung. Vorstellung des Projekts SelTecAR und erste Befunde zu Unterstützungsbedarfen bei Studierenden - In: technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 2 (2022) 2, S. 15-22 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-261040 - DOI: 10.25656/01:26104

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-261040>

<https://doi.org/10.25656/01:26104>

in Kooperation mit / in cooperation with:



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

Nutzungsbedingungen

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

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

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



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der

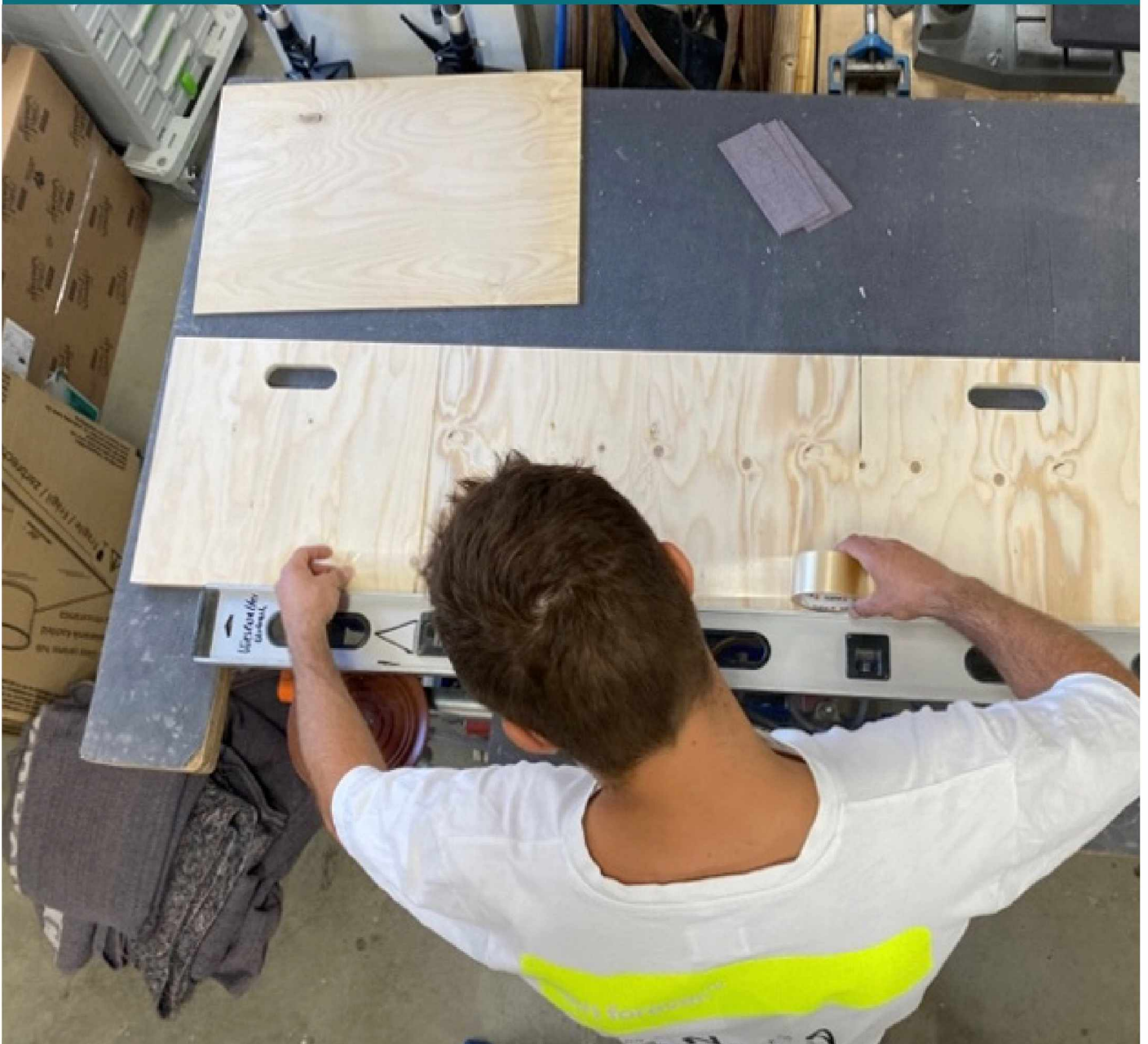

Leibniz-Gemeinschaft

technik – education

2. Jahrgang

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung
im allgemeinbildenden Technikunterricht

2|2022



www.tec-edu.net

tedu

Augmented Reality zur Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens in der praktischen Techniklehrkräfteausbildung

Vorstellung des Projekts SelTecAR und erste Befunde zu Unterstützungsbedarfen bei Studierenden

Tobias Wiemer und Marius Rothe

SCHLAGWORTE

*Augmented Reality
Selbstgesteuertes Lernen
Techniklehrausbildung
Werkstattunterricht*

ABSTRACT

Die Realität durch Augmented Reality (AR) zu erweitern, kann zur Unterstützung selbstgesteuerter Lernprozesse ein nützliches Werkzeug sein. Diese Möglichkeit wird im Projekt SelTecAR (Selbstgesteuertes Lernen im Technikstudium durch Augmented Reality) der AG Technische Bildung der Universität Oldenburg zur Verbesserung der handwerklich-praktischen Ausbildung von Techniklehramtsstudierenden genutzt. Innerhalb dieses Projekts wird eine AR-Umgebung in den Lehrwerkstätten etabliert und die Einführung des Systems wissenschaftlich begleitet. Zu dieser Begleitung zählt unter anderem die Erfassung der Unterstützungsbedarfe der Studierenden in den Werkstätten. Der Artikel beschreibt, welche Möglichkeiten die AR-Technologie im Bereich des selbstgesteuerten Lernens bietet und zeigt erste Ergebnisse einer Bedarfsanalyse, die aufzeigt, bei welchen praktischen Inhalten des Studiums Studierende besonders hohen Unterstützungsbedarf sehen.

Ausgangslage und Problemstellung

Die Auseinandersetzung mit Technik im Technikunterricht erfolgt häufig handlungs- und produktorientiert (Bleher, 2001). Typische Methoden des Technikunterrichts sind Konstruktions- und Fertigungsaufgaben (Hüttner, 2009). Der Raum, in dem der Unterricht stattfindet, sollte für das Erproben handwerklicher Tätigkeiten Werkstattcharakter haben und die Auseinandersetzung mit verschiedenen Materialien wie Holz, Metall oder Kunststoff ermöglichen. Zusätzlich sollten Merkmale eines Labors zum Durchführen technischer Experimente und Analysen gegeben sein (Röben, 2018). Zur Vorbereitung des Unterrichtsmaterials nutzen Techniklehrkräfte Maschinen wie Kreis- oder Bandsäge, die üblicherweise in einem Maschinenraum zusammengefasst sind (Marx & Wiesmüller, 2019).

Zur Befähigung angehender Techniklehrkräfte, Unterricht in einer so gestalteten Umgebung durchzuführen, müssen im Lehramtsstudium Kompetenzen für die praktische Arbeit mit Werkzeugen und Maschinen erworben werden. Als fachpraktische Studienanteile werden diese von Geschwendtner und Geißel (2018) als „solides und anwendungsfähiges Wissen über relevante Werkstoffe, Werkzeuge, Messinstrumente, Maschinen, den sicherheitsgerechten Werkzeug- und Maschinenumgang, die Wartung und Pflege sowie (2) als ein fachpraktisches Können (handwerkliche Fertigkeiten)“ zusammengefasst (Geißel & Geschwendtner 2018, S.184).

In der Techniklehrausbildung an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg wird dieses Wissen in einem zwölf Semesterwochenstunden umfassenden Basismodul unterrichtet. Der Unterricht in diesem Modul findet in Kleingruppen mit wechselnden Instruktions- und Selbstlernpha-

sen statt. Die vermittelten Fertigkeiten werden in projektorientierten Aufbaumodulen im weiteren Studienverlauf immer wieder aufgegriffen.

Die handwerklichen Vorerfahrungen bei der Studierendenschaft sind bei Studienbeginn sehr unterschiedlich, da beispielsweise einige Studierende vor dem Studium eine berufliche Ausbildung absolviert haben, andere jedoch nicht. Dieser Befund einer Befragung an mehreren Standorten der Techniklehrausbildung, an denen auch die Universität Oldenburg teilnahm (Bünning et al., 2018; Riese & Ermel, 2022), macht sich im Werkstattmodul deutlich bemerkbar, wie auch die Tatsache, dass es in Niedersachsen Technikunterricht am Gymnasium nur innerhalb einzelner Projekte gibt (Wiemer & Haverkamp, 2020), so dass in der Regel nur diejenigen Studierenden an schulische Vorerfahrungen anknüpfen können, die keine rein gymnasiale Schulbildung hatten.

Daraus ergeben sich zentrale Herausforderung in der Techniklehrausbildung: Während Studierende mit (handwerklichen) Vorerfahrungen in den Praxismodulen an bereits erworbene Fertigkeiten anknüpfen können, können dies andere Studierende nicht. Dies bedeutet, dass die Studierenden sehr individuelle Hilfestellungen beim Kompetenzerwerb benötigen. Hinzu kommt eine oft zeitlich versetzte Notwendigkeit zur Reaktivierung der erworbenen Kompetenzen in später belegten Aufbaumodulen.

AR als Hilfsmittel für selbstgesteuerte Lernprozesse

Der Unterricht von morgen beginnt mit der Lehrkräfteausbildung von heute. Für den Technikunterricht von morgen be-

deutet dies, dass die Lehrkräfte neben zukunftsorientierten Themen wie 3D-Druck oder Robotik auch neue Technologien, Medien und Methoden in ihren Unterricht implementieren sollten. Dabei sollten virtuelle Welten, in denen Lernende technische Objekte, Räume und Plätze erkunden können, zunehmend zu den Aufgabenrepertoire heutiger Techniklehrkräfte gehören (Nepper, 2021). Im Umkehrschluss bedeutet dies für die Techniklehrkräfteausbildung, dass die angehenden Lehrkräfte sich mit diesen Technologien, Medien und Methoden bereits im Studium sowohl theoretisch als auch praktisch auseinandersetzen sollen. Eine solche virtuelle beziehungsweise immersive Welt, deren Technologie als Medium und als methodisches Instrument für selbstgesteuerte Lernprozesse verstanden werden kann, ist die sogenannte Augmented Reality oder kurz AR.

Augmented Reality

Im Alltag wird der Begriff Augmented Reality oftmals zusammen mit den Begriffen Mixed Reality (MR) und Virtual Reality (VR) verwendet. Dies macht eine Einordnung notwendig. Durch das sogenannte Reality-Virtuality-Kontinuum zeigt Milgram et al. (1994) eine Zuordnung der verschiedenen Begriffe auf (Abb. 1).

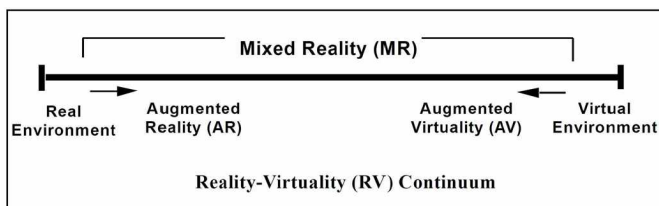


Abbildung 1: Darstellung des Reality-Virtuality-Kontinuums (Milgram et al. 1994, S.283)

Grundsätzlich kann das Reality-Virtuality-Kontinuum als Postulat eines stetigen Übergangs zwischen der realen und der virtuellen Umgebung verstanden werden (Mehler-Bicher & Steiger, 2022). Auf der einen Seite steht die Realität und auf der anderen Seite die Virtualität. Der Übergang dazwischen wird als Mixed Reality (MR) verstanden. Der linke Bereich in Abbildung 1 ist die reale Umgebung. Diese setzt sich lediglich aus realen Objekten zusammen und repräsentiert sämtliche Aspekte, die in einer realen Szene durch ein beliebiges Medium oder durch eine Person betrachtet werden können (Milgram & Kishino, 1994). Der rechte Bereich ist die virtuelle Umgebung. Diese setzt sich lediglich aus virtuellen Objekten zusammen (Milgram et al., 1994). Der Begriff AR wird in der Literatur häufig mit MR synonym verwendet (Mehler-Bicher & Steiger, 2022; Dörner et al., 2019). Faktisch liegt nach Milgram & Kishino (1994) eine Unterscheidung vor. Dies wird in der Abbildung 1 deutlich: MR stellt ein Kontinuum dar, welches AR beinhaltet. Folglich ist AR stets Teil von MR, aber nicht jede MR ist zeitgleich AR. Die Unterscheidung liegt in dem Grad der Überlagerung. Wenn die Realität der Umgebung überwiegt, so wird von AR gesprochen. Überwiegt hingegen die Virtualität, so wird von Augmented Virtuality (AV) gesprochen (Milgram & Kishino, 1994). Ein Beispiel für AV ist beispielsweise das Sony Play-

station Spiel EyeToy. Dort werden die Spieler mittels Kamera physisch ins Spiel eingebunden. Ein Beispiel für AR ist ein Filter in der App SnapChat, der das Gesicht virtuell zum Beispiel mit Hundehohren überlagert. Die MR-Taxonomie von Milgram & Kishino (1994) wird von Saunter (2009) in seinem Blog Digital Cortex in Hinblick auf die verschiedenen Medienformen vereinfacht dargestellt (Abb. 2).

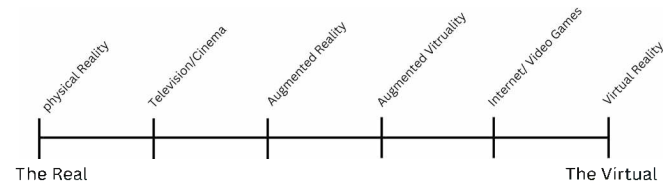


Abbildung 2: Vereinfachte Version der MR-Taxonomie von Milgram & Kishino (1994) in Anbetracht verschiedener Medienformen (Saunter 2009)

Wenngleich sich die Augmented Reality so von anderen digitalen Erweiterungen der Realität unterscheiden lässt, finden sich in der einschlägigen Literatur verschiedene Definitionen. Häufig wird auf die Definition von AR nach Azuma (1997) zurückgegriffen (Mehler-Bicher & Steiger, 2022; Dörner et al., 2019; Orsolits, 2020; Hamann et al., 2020): Nach Azuma (1997) überlagert AR, im Gegensatz zu VR, die Realität mit virtuellen Objekten beziehungsweise setzt diese mit realen Objekten zusammen. AR ergänzt die Realität, anstatt diese vollkommen zu ersetzen. Dabei wird die Augmented Reality durch drei Charakteristika identifiziert (Azuma, 1997): der Kombination von virtueller und realer Umgebung mit teilweiser Überlagerung, einer Interaktion in Echtzeit und dem dreidimensionalen Bezug der virtuellen zu den realen Objekten. Dörner et al. (2019) merken an, dass in dem populärwissenschaftlichen Umfeld der Begriff AR lediglich mit der Erweiterung der Realität mit virtuellen Inhalten beschrieben wird (Dörner et al., 2019). In diesem Fall wird von AR im weiteren Sinne gesprochen. Erst wenn alle drei Charakteristika gegeben sind, wird von AR im engeren Sinne gesprochen (Mehler-Bicher & Steiger, 2022). Dörner et al. (2019) führen in diesem Kontext eine deutschsprachige Definition unter Anbetracht von AR von der Wahrnehmungsseite ein: „Augmentierte Realität (AR) ist eine (unmittelbare und interaktive) um virtuelle Inhalte (für beliebige Sinne) angereicherte Wahrnehmung der realen Umgebung in Echtzeit, welche sich in ihrer Ausprägung und Anmutung soweit wie möglich an der Realität orientiert, sodass im Extremfall (so dies gewünscht ist) eine Unterscheidung zwischen realen und virtuellen (Sinnes-) Eindrücken nicht mehr möglich ist“ (Dörner et al., 2019, S. 21).

Im Lehr-/Lernkontext ist das Spektrum von AR in mehreren Instruktionsdimensionen denkbar. Dabei kann zwischen Lernen mit AR und Lernen durch AR unterschieden werden. Lernen mit AR bedeutet, dass die Lernenden mit einer AR-Umgebung ihre eigenen Lernprozesse anregen. Lernen durch AR bedeutet, dass Lernenden durch das Erstellen einer AR-Umgebung ihre Lernprozesse anregen. Das Projekt SelTecAR kann aus Sicht der Studierenden als Lernen mit AR verstanden werden. Aus Sicht der Mitarbeitenden ist es

ein Lernen durch AR, da diese Umgebung zwangsläufig erst aufgebaut und implementiert werden muss.

Selbsttätigkeit im Lernen

Die Selbsttätigkeit ist nach Klafki (2007) als zentrale Vollzugsform des Bildungsprozesses zu verstehen und die Bildung arrangiert die Befähigung zur Selbstbestimmung (Klafki, 2007). Auf Definitionsebene ist die Selbstbestimmung ein großes Feld, welches unter anderem das selbstregulierte und das selbstgesteuerte Lernen beinhaltet. Während die zwei Begriffe unter die Selbstbestimmung fallen, so können innerhalb des Lernens Abgrenzungen zu den jeweiligen Begriffen gesetzt werden. Der Begriff des selbstgesteuerten Lernens ist vielseitig und wird in der einschlägigen Literatur verschieden definiert und oft mit dem Begriff des selbstregulierten Lernens verbunden (Konrad, 2019). Die jedoch bestehenden Unterschiede machen eine Begriffsbestimmung notwendig.

Selbstreguliertes Lernen

Abbildung 3 zeigt das Drei-Ebenen-Modell zum Konzept der Selbstregulation nach Boekaerts (1999). In diesem Modell wird die Selbstregulation in drei Ebenen aufgegliedert. Die erste Ebene ist die Regulation des Verarbeitungsprozesses, der die Wahl der kognitiven Strategien, die das Lernen der Lerninhalte unterstützen, reguliert. Die zweite Ebene ist die Regulation des Lernprozesses, der die Nutzung von metakognitivem Wissen und die Fähigkeit, das eigene Lernen zu lenken reguliert. Die dritte Ebene ist die Regulation des Selbst, welches die Verwendung der Strategien, wie lange sich die Lernenden mit dem Lernen beschäftigen reguliert (Boekaerts, 1999).

Bastian (2007) adaptiert die drei Ebenen unter die Fachtermini für Planung, Steuerung und Reflexion von Unterrichtsentwicklung. Diese drei Termini sind die Lernstrategien, Lernprozessüberwachung und die Selbstaktivierung. Der Aspekt der Lernstrategien korrespondiert mit der Ebene des Verarbeitungsprozess und beschreibt die Verarbeitung der fachlichen und unterrichtlichen Anforderungen. Die Lernprozessüberwachung ist synonym zur Regulation des Lernprozesses und thematisiert die Kontrolle des eigenen Lernens auf der metakognitiven Ebene. Der Aspekt der Selbstaktivierung steht im Einklang mit der Regulation des Selbst. Sie beschreibt die Bereitwilligkeit und Fertigkeit zur individuellen Zielsetzung sowie zum Umgang mit der eigenen Motivation und Emotion (Bastian 2007): „Selbstreguliertes Lernen ist daher zu begreifen als ein explizit metakognitiv gesteuerter Prozess“ (Kaiser, 2003, S. 17).

Selbstregulation beim Lernen ist in einem Kontinuum zwischen Selbst- und Fremdregulation verortet (Bastian, 2007). Nach Boekaerts (1999) sind die Lernenden in der Lage, ihr eigenes Lernen intern zu regulieren, sofern die eigenen Lernziele selbstbestimmt sind und keine äußeren Einflussfaktoren für die Wahl von Lern- und Problemlösestrategien benötigt werden. Lernende benötigen eine externe Regulation oder Anleitung, sofern die Bearbeitung der Aufgabenstellung nicht ohne ein prägnantes Ausmaß an Hilfestellungen geleistet werden kann. Die gemischte Form ist eine Symbiose von regulativen Funktionen zwischen Lernenden und Lehrenden. So sind Lernsettings mit einem hohen Grad an Lernendenpartizipation geprägt von einem Wechselspiel von Selbstregulation und Fremdregulation. Das bedeutet, dass selbstreguliertes Lernen nicht bedeutet, dass die Lernenden unabhängig von den Rahmungen und

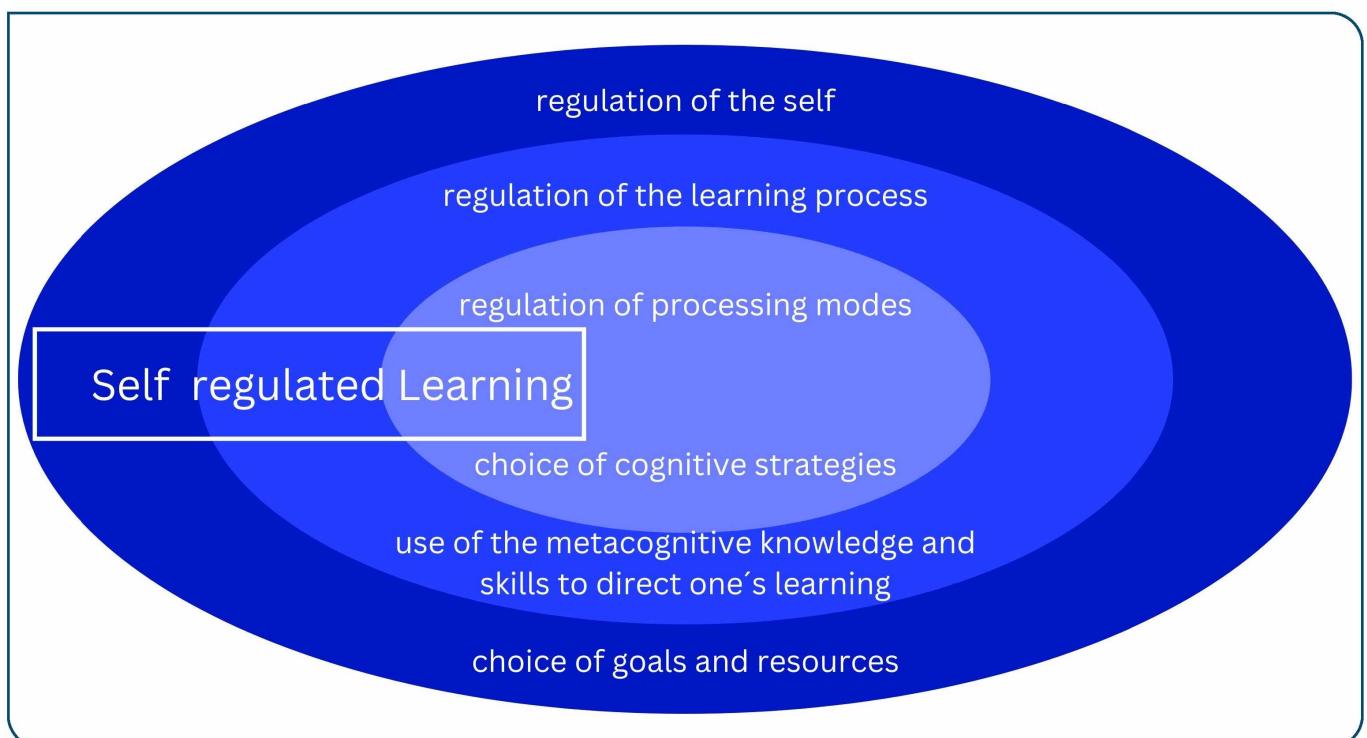


Abbildung 3: Drei Ebenen Modell zum Konzept der Selbstregulation (Boekaerts, 1999, S. 449)

Setzungen der Schule ihr Lernen regulieren, sondern die Selbstregulation weitet sich während des Lernprozesses in einem Spannungsfeld von fremdregulierten Angeboten und selbstregulierten Handlungen aus (Bastian, 2007).

Selbstgesteuertes Lernen

Lernen wird als selbstgesteuert bezeichnet, wenn es durch ein externes Lernsetting ausgestaltet wird (Schäfer, 2017). Selbstgesteuertes Lernen erfordert hochstrukturierte Selbstlernmaterialien, die die Lernwege strukturieren, aber nicht verbindlich vorgeben (Forneck, 2002). Unter selbstgesteuertem Lernen ist nicht die Entlastung der Lehrkräfte bezüglich der Verantwortung für den Lernprozess zu verstehen, sondern die Vermittlung von Metakompetenzen, die den Lernenden es ermöglichen, auf neue Anforderungen reagieren zu können (Kiper & Mischke, 2008). Die Lernenden müssen zunächst ein entsprechendes Selbstverständnis als Lernende entwickeln. Dieses Selbstverständnis enthält ein entsprechendes Rollenverständnis im institutionellen Lern-Kontext, die Bereitschaft bewusst Verantwortung für den eigenen Lernprozess zu übernehmen, die eigenen Lernmuster und Verhaltensweisen zu kennen sowie die individuell bevorzugten Lernstrategien zielgerichtet zu berücksichtigen. Essenziell ist, dass die Lernenden viele Lernmedien und -wege kennen, die sie kompetent nutzen können (Dietrich & Fuchs-Brüninghoff, 1999).

Abbildung 4 zeigt das selbstgesteuerte und das selbstregulierte Lernen. Deutlich wird die Abgrenzung, wenn beide Begriffe als Designmerkmale der Lernumgebung betrachtet werden. Selbstregulation lässt sich den personalen

Kompetenzen zuordnen, während selbstgesteuertes Lernen sowohl als Merkmal der Lernumgebung als auch als persönliches Lerngeschehen verstanden werden kann. Selbstgesteuertes Lernen lässt sich somit als Oberbegriff identifizieren, dessen Ausprägungen das Lernen unterschiedlich beeinflussen und selbstreguliertes Lernen integrieren kann (Konrad, 2019).

AR im Kontext des selbstgesteuerten Lernens

Mit den Begriffsbestimmungen wird deutlich, dass die geplante AR-Unterstützung in den Bereich des selbstgesteuerten Lernens verortet ist. Eine AR-Umgebung kann dazu genutzt werden, den Studierenden weitere Unterstützungsmöglichkeiten zu bieten, die sie selbstständig nutzen. Es dient dazu, dass Lernende in der Lage sind, auf neue Herausforderungen zu reagieren und diese selbstständig zu lösen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass den Lernenden möglichst viele verschiedene Lernwege und -medien angeboten werden. Die AR-Umgebung im Projekt SelTecAr wird für sämtliche durch die Voruntersuchung bestimmten Maschinen und Handwerkzeuge und damit assoziierte Fertigkeiten bereitgestellt. Stehen die Lernenden vor einer Lernsituation, in der sie eine neue Maschine kennenlernen oder eine Konstruktionsaufgabe lösen, dient die AR-Umgebung dazu, dass sich die Lernenden selbstständig hierfür benötigte Informationen einholen können. Dabei kann die Umgebung sowohl als ein alternativer Lernweg oder als alternatives Lernmedium verstanden werden, aber auch als Unterstützungsmöglichkeit, die bei der Reaktion auf die neue Herausforderung helfen kann.

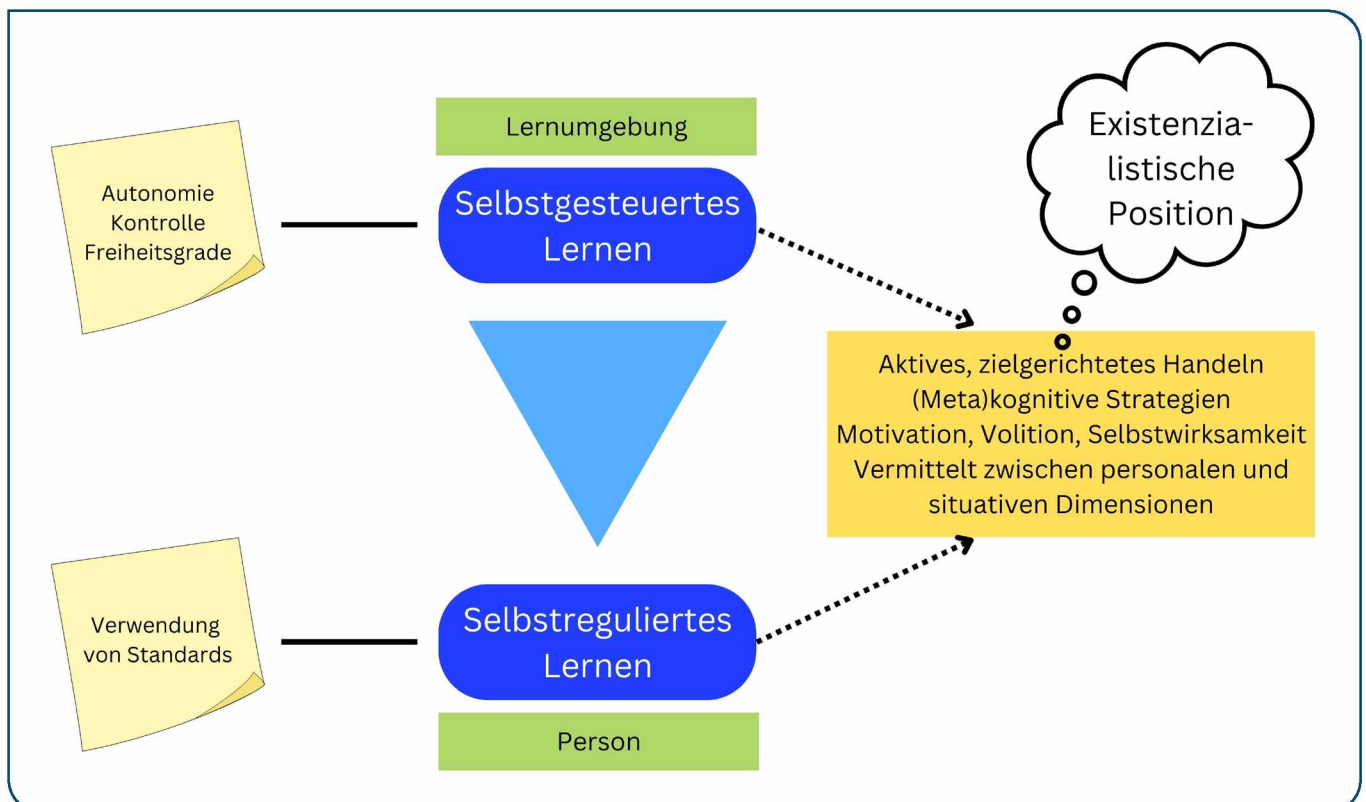


Abbildung 4: Dimensionsabgrenzung zum Verständnis des selbstgesteuerten und selbstregulierten in Anlehnung an Konrad (2019) (eigene Darstellung).

Das Projekt SelTecAR

Für die Entwicklung einer AR-Umgebung, die das selbstgesteuerte Lernen fördert, wurde das Projekt SelTecAR entwickelt, welches im Rahmen der Ausschreibung „Freiraum 2022“ der Stiftung Innovation in der Hochschullehre gefördert wird (Stiftung Innovation in der Hochschullehre, 2022).

Innerhalb dieses Projekts wird für die Techniklehrausbildung an der Universität Oldenburg ein neues Lernkonzept für das Werkstattmodul entwickelt, welches ein AR-gestütztes selbstgesteuertes Lernen mit flexiblen Lernzeiten und Hilfestellungen ermöglicht und damit dem individuellen Lernbedarfen Rechnung trägt. Zudem sollen diese Hilfen im weiteren Verlauf des Studiums immer wieder in Aufbaumodulen genutzt werden und zur Schließung individueller Lücken beitragen. Innerhalb des Projekts wird in den Werkstätten, in denen die Lehre stattfindet, eine Augmented-Reality-Umgebung geschaffen, in der die Studierenden mittels eigenem Smartphone Instruktionen als Einblendung oder Videotutorials ansehen und wichtige Informationen zu Werkzeugen (z.B. Schraubendreher, Seitenschneider, Lötkolben etc.) oder Maschinen (Drehbank, Abrichtobel, Lasercutter etc.) abrufen können. Mit diesen neuen Möglichkeiten werden im Werkstattmodul Instruktionsphasen durch Dozenten verkürzt und individuelle Selbstlernphasen erweitert, in denen die Studierenden durch die AR-Umgebung individuell entscheiden, in welchen Bereichen sie mehr Informationen und Wiederholungen benötigen.

Die Projektziele sind damit:

- Entwicklung einer AR-Umgebung mit erklärenden Einblendungen und Videotutorials für die Werkstätten;
- Entwicklung eines daran angepassten Seminarablaufs für das Werkstattmodul;
- Wissenschaftliche Begleitung und Evaluation der Umsetzung.

Zur Erreichung dieser Ziele werden zunächst Maschinen, Werkzeuge und Handlungsabläufe identifiziert, die einen hohen Erklärungsbedarf seitens der Studierenden verursachen. Dies geschieht durch Befragung von Studierenden und Lehrenden im Studiengang. Im Anschluss erfolgt die Umstrukturierung des Seminarablaufs hinsichtlich der Instruktions- und Selbstlernphasen. Parallel dazu wird eine Befragung der Studierenden, die am Werkstattmodul noch ohne AR-Unterstützung teilnehmen, entwickelt und durchgeführt. Im Anschluss werden für die identifizierten Inhalte Informationspakete und Videotutorials entwickelt und eine AR-Umgebung zum Abruf geschaffen. Nach Abschluss der Arbeiten findet eine interne Schulung der AG-Mitarbeiter über die Anwendung der AR-Umgebung statt. Im Sommersemester 2023 erfolgt die Anwendung der AR-Umgebung innerhalb des umstrukturierten Werkstattmoduls. Zudem untersucht eine wissenschaftliche Begleitung die Anwendung der AR-Umgebung durch die Studierenden. Während der Moduleteilnahme werden die Studierenden danach befragt, wie sicher sie über die erlernten Inhalte verfügen können. In der abschließenden Evaluation des Projekts werden die Ergebnisse dieser Befragung mit der Eingangsuntersuchung verglichen und zusammen mit den Beobachtungsdaten aus der Werkstatt ausgewertet und für notwendige Korrekturen

genutzt.

Erste Erkenntnisse zu Unterstützungsbedarfen

Zur Schaffung einer bedarfsgerechten AR-Umgebung zur Unterstützung von selbstgesteuerten Lernprozessen ist es notwendig, die entsprechenden Inhalte, bei denen es Unterstützungsbedarf gibt, zu ermitteln. Diese ergeben sich aus der Analyse der Modulinhalte und einer Befragung der Studierenden, welcher dieser Inhalte als schwierig angesehen werden. Inhaltlich stehen die Module des Techniklehramtsstudiums in Oldenburg in Einklang mit dem Kerncurriculum für das Fach Technik in Niedersachsen (Kultusministerium Niedersachsen, 2011). Dieses nimmt sowohl Anteile des mehrperspektivischen Ansatzes (Schmayl, 2019) wie beispielsweise die Betonung der verschiedenen Dimensionen von Technik als auch Ansätze aus dem allgemeintechnologischen Ansatz (ebd.) wie z.B. die Systematisierung der Inhalte in Antriebssysteme, Energiewandlungssysteme etc. auf und hat einen starken Fokus auf dem praktischen Umgang mit diesen Systemen, welcher entsprechend in den Lehrwerkstätten der Universität vermittelt wird.

Methodik und Stichprobe

In den Werkstätten wird der Umgang mit vielen verschiedenen Maschinen und Werkzeugen gelehrt, sodass die Methode zur Untersuchung der Unterstützungsbedarfe danach auszuwählen ist, möglichst alle dieser Inhalte abzufragen. Zur Befragung einer solch großen Menge ist die Nutzung eines Fragebogens angeraten (Döring & Bortz, 2016). Die Abschätzung des Unterstützungsbedarfs innerhalb des Fragebogens erfolgt als Selbsteinschätzung der Studierende. Diese erfolgt anhand einer vierstufigen Likert-Skala (Porst, 2014), die als endpunktorientierte Skala konstruiert ist und somit mit Methoden für intervallskalierte Daten ausgewertet werden kann (Hollenberg, 2016). Wenngleich Fragen zur Selbsteinschätzung durch sozial erwünschte Antworten verzerrt werden können (Latcheva & Davidov, 2014), kann dies bei dem geplanten Vergleich der durchschnittlichen Unterstützungsbedarfe vernachlässigt werden, da anzunehmen ist, dass sich eine Überschätzung oder Unterschätzung der eigenen Fähigkeiten gleichmäßig auf alle Inhalte und Studierende verteilt und das Verhältnis zwischen den abgefragten Inhalten trotzdem gleichbleibt.

Der Fragebogen gliedert sich für die Nachvollziehbarkeit des Ablaufes für die Befragten in drei Teilbereiche (Porst, 2012). Der Fragebogen beginnt mit einer Codierung, die Doppelungen verhindern soll, im Anschluss wird das Geschlecht, der derzeitige Studiengang (Bachelor- oder Master-) sowie die Menge bereits belegter Aufbaumodule abgefragt. Im Anschluss werden die eigentlichen Unterstützungsbedarfe bei den praktischen Inhalten des Studiums befragt, wobei die Aufteilung der räumlichen Werkstattstruktur der Universität Oldenburg (Metall-, Holz- und Elektrotechnikwerkstatt sowie Automatisierte Fertigung) entspricht, was ebenfalls zur Strukturierung des Fragebogens dient. Die Auswertung erfolgt zunächst mittels deskriptiver Statistik und grafisch in Form von Boxplots zur Schaffung eines Überblickes (Döring & Bortz, 2016). Im Anschluss werden Zusammenhänge

zwischen Geschlecht sowie dem Studium im Bachelor/Master und der Einschätzung der Unterstützungsbedarfe als bivariate Korrelation untersucht (Akremi, Bauer & Fromm, 2011).

Ergebnisse

Alle 150 Items zusammengefasst, ist der Mittelwert für die notwendige Unterstützung bei $M = 1,43$ ($Md = 1,50$). Nach Werkstätten unterteilt, ist der Mittelwert des Unterstützungsbedarf der automatisierten Fertigung mit $M = 2,24$ ($Md = 2,00$) am höchsten (Abb. 5). Die breiteste Verteilung der Daten findet sich in der Elektrowerkstatt, was für eine sehr unterschiedliche Einschätzung der Unterstützungsbedarfe in diesem Bereich spricht.

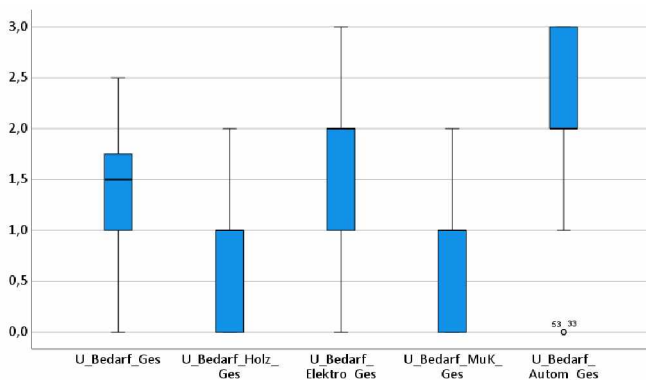


Abbildung 5: Boxplots der Unterstützungsbedarfe gesamt und nach Werkstattbereich

Genauer aufgeschlüsselt in verschiedene Maschinen und Tätigkeiten (Abb. 6), zeigen sich sowohl die Laserschneidemaschine als auch der 3D-Drucker als Bereiche mit dem höchsten Unterstützungsbedarf, wenngleich hier die Aus-

bildung zurzeit noch nicht mit allen Studierenden gemacht wird, sodass die Ergebnisse in diesem Bereich verzerrt sind. Im Gesamtbereich Elektrotechnik zeigt sich der Schaltungsaufbau als Bereich mit dem höchsten Unterstützungsbedarf $M = 1,27$ ($Md = 1,32$). Ein genauerer Blick auf den Bereich der Holzwerkstatt zeigt, dass es für die stationären Maschinen mit $M = ,74$ ($Md = ,69$) und die Handmaschinen $M = ,59$ ($Md = ,53$) höhere Unterstützungsbedarfe gibt als bei den Handwerkzeugen mit $M = ,169$ ($Md = ,00$). Auch im Bereich der Metall- und Kunststofftechnik stechen die stationären Maschinen $M = ,91$ ($Md = ,95$) bei den Unterstützungsbedarfen hervor.

Fazit und Ausblick

Heterogene Lernvoraussetzungen lassen sich gut mit selbstgesteuerten Lernprozessen begegnen, wenn Inhalte nach individuellen Bedarfen wiederholt und/oder vertieft werden können. Dafür eignet sich eine AR-Umgebung besonders gut, da der individuelle Lern- und Informationsbedarf selbstgesteuert in allen Arbeitsschritten durch die Umgebung selbst wahrgenommen werden kann.

Die Befragung der Studierenden hinsichtlich ihrer Unterstützungsbedarfe zeigt, dass sowohl im Bereich der Elektrotechnik als auch im Bereich der automatisierten Fertigung die größte Notwendigkeit für Unterstützung gesehen wird. Zudem zeigt die Untersuchung, dass bei der Entwicklung der AR-Umgebung ein Fokus auf stationäre und Handmaschinen zu legen ist, da hier ein größerer Unterstützungsbedarf seitens der Studierenden angegeben wird als bei Handwerkzeugen.

In den nächsten Projektschritten wird die Auswertung als Grundlage für eine sich anschließende qualitative Studie genutzt, die AR-Umgebung in die Werkstätten implementiert und die Effekte der Nutzung untersucht.

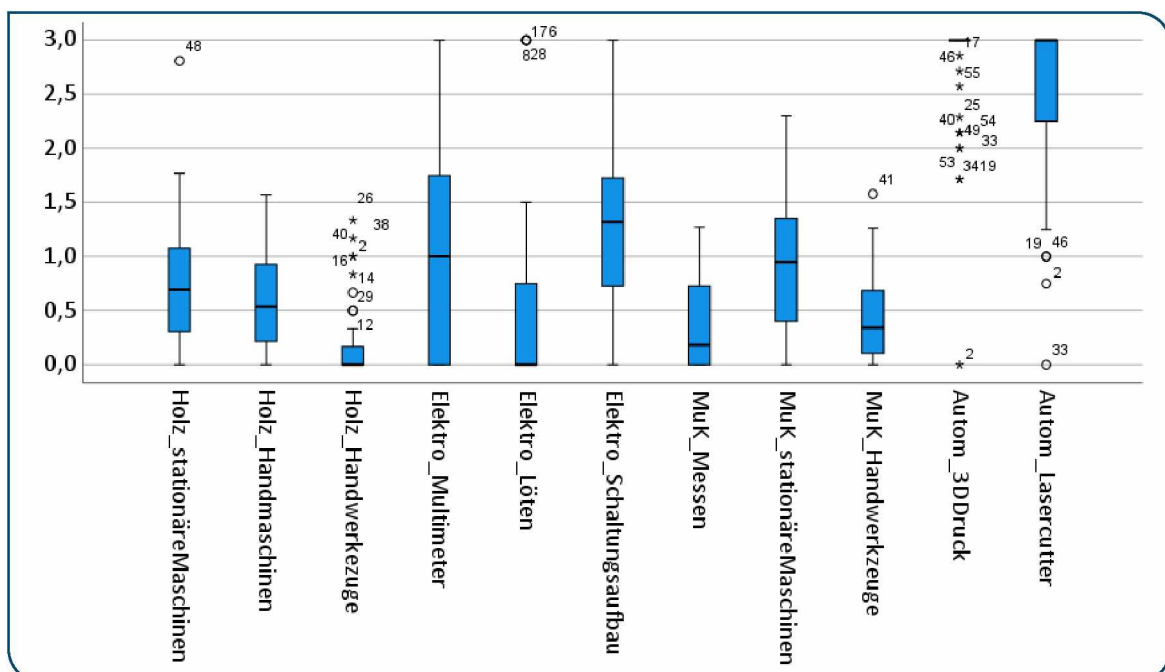


Abbildung 6: Boxplots der Unterstützungsbedarfe nach Unterrichtsinhalten

Literaturverzeichnis

- Akreml, L., Baur, N. & Fromm, S. (Hrsg.) (2011). Datenanalyse mit SPSS für Fortgeschrittene 1: Datenaufbereitung und uni- und bivariate Statistik. Wiesbaden: VS Verlag.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6 (4), S. 355-385.
- Bastian, Johannes (2007). Einführung in die Unterrichtsentwicklung. Weinheim: Beltz.
- Bleher, W. (2001). Das Methodenrepertoire von Lehrerinnen und Lehren des Faches Technik: Eine empirische Untersuchung an Hauptschulen in Baden-Württemberg. (Didaktik in Forschung und Praxis 3) Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Boekaerts, Monique (1999). Self-regulated learning: where we are today. *International Journal of Educational Research* 31 (6), S. 445-457.
- Bünning, F., Haverkamp, H., Lang, M., Pohl, M. & Röben, P. (2018). Lehramtsstudierende mit dem Unterrichtsfach Technik. Eine Ausbildungsstandortübergreifende-Analyse. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 6(4), 52-66. Zugriff am 14.11.2022. Verfügbar unter: <file:///C:/Users/Amin/Downloads/153-Artikeltext-556-1-10-20181118.pdf>
- Cohen J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159.
- Dietrich, S. & Fuchs-Brüninghoff, E. (1999). Selbstgesteuertes Lernen. Auf dem Weg zu einer neuen Lernkultur. (Materialien für Erwachsenenbildung, 18) Frankfurt: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung. Zugriff am 14.11.2022. Verfügbar unter: http://www.die-bonn.de/espid/dokumente/doc-1999/dietrich99_01.pdf.
- Dörner, R., Broll, W., Grimm, P. & Jung, B. (Hrsg.) (2019). Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Döring N. & Bortz, J. (2016). Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Heidelberg: Springer.
- Ermel, D. & Riese, J. (2022). Entwicklung und Evaluation eines Fachpraktikums für das Techniklehramt. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 10(1), 25-47. Zugriff am 14.11.2022. Verfügbar unter: <file:///C:/Users/Amin/Downloads/241-Artikeltext-1006-1-10-20220322-3.pdf>
- Forneck, Hermann J. (2002). Konzept Selbstlernen. Zugriff am: 14.11.2022. Verfügbar unter: <https://www.die-bonn.de/id/931/about/html>.
- Geißel, B., Geschwendtner, T. & Nickolaus, R. (2020). Technik in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Das Fach im allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulwesen. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (557-564). Bad Heilbrunn: UTB.
- Hamann, K., Kannewurf, A., Link, M., Münzinger, A. & Schnalzer, K. (2020). Lernen mit Virtual und Augmented Reality. Zugriff am: 14.11.2022. Verfügbar unter: https://www.transwork.de/wp-content/uploads/2021/03/Hamann-et-al_2020_Arbeitspapier_LernenmitVRAR-1.pdf.
- Hollenberg, S. (2016). Fragebögen. Fundierte Konstruktion, sachgerechte Anwendung und aussagekräftige Auswertung. Wiesbaden: Springer.
- Hüttner, A. (2009). Technik unterrichten: Methoden und Unterrichtsverfahren im Technikunterricht. Haan-Gruiten: Verl. Europa-Lehrmittel.
- Kaiser, Arnim (Hrsg.) (2003). Selbstlernkompetenz. Metakognitive Grundlagen selbstregulierten Lernens und ihre praktische Umsetzung. (Grundlagen der Weiterbildung) München: Luchterhand.
- Kiper, H. & Mischke, W. (2008). Selbstreguliertes Lernen - Kooperation - Soziale Kompetenz. Fächerübergreifendes Lernen in der Schule. Stuttgart: Kohlhammer.
- Klafki, W. (2007). Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. Weinheim: Beltz.
- Konrad, K. (2019). Selbstgesteuertes Lernen einführen, Bildungspläne meistern. Aufgaben und Lösungen. Weinheim: Juventa Verlag.
- Kultusministerium Niedersachsen (2012). Kerncurriculum Technik für die Realschule. Zugriff am: 14.11.2022. Verfügbar unter: <https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=25#:~:text=Das%20Kerncurriculum%20kann%20als%20%E2%80%9CPDF%2Cnibis.de%20heruntergeladen%20werden.&text=Technik%20pr%C3%A4gt%20unsere%20Gesellschaft%20in,bedeutenden%20Teil%20unserer%20kulturellen%20Identit%C3%A4t>.
- Latcheva R. & Davidov E. (2014). Skalen und Indizes. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (745-756). Wiesbaden: Springer.
- Marx, A. & Wiesmüller C. (2019). Ohne geht es nicht: Der Maschinenraum für den Technikunterricht. *tu - Zeitschrift für Technik im Unterricht* 44(174), 34-35.
- Mehler-Bicher, A., Steiger, L. (2022). Augmented Reality. Theorie und Praxis. München, Wien: De Gruyter Oldenbourg.
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems* 12 (12), S. 1321-1329. Zugriff am: 14.11.2022. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/231514051_A_Taxonomy_of_Mixed_Reality_Visual_Displays.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. & Kishino, F. (1994). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering* 2351, S. 282-292.
- Nepper, H. H. (2021). Virtuelle Rundgänge für den Technikunterricht gestalten. *tu - Zeitschrift für Technik im Unterricht* 46(180), S. 43-46.
- Orsolits, H. (2020). Virtual Reality und Augmented Reality in der Digitalen Produktion. Wiesbaden: Springer.
- Porst, R. (2014). Fragebogen. Ein Arbeitsbuch. Wiesbaden: Springer.

- Röben, P. (2018). Technikdidaktik: Chancen und Risiken in einem kleinen Fach mit grossem Potential. In B. Geißel & T. Gschwendtner (Hrsg.), *Wirksamer Technikunterricht* (Unterrichtsqualität: Perspektiven von Expertinnen und Experten, Bd. 10, S. 96-108). Baltmannsweiler, Schneider-Verlag.
- Saunter, T. (2009). *Augmented Reality*. Digital Cortex. Zugriff am: 14.11.2022. Verfügbar unter: http://www.digitalcortex.net/tag/table/#.Y2n_5YSZP-g.
- Schäfer, E. (2017). *Lebenslanges Lernen. Erkenntnisse und Mythen über das Lernen im Erwachsenenalter*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schmayl, W. (2019). *Didaktik des allgemeinbildenden Technikunterrichts*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Stiftung Innovation in der Hochschulbildung (2022). Förderentscheidung „Freiraum 2022“. Zugriff am 14.11.2022. Verfügbar unter: https://stiftung-hochschullehre.de/wp-content/uploads/2022/08/stil_foerderentscheidung-freiraum_liste.pdf.
- Wiemer, T. & Haverkamp, H. (2020). Das Forschungsprojekt „Te-Gym – Technik am Gymnasium“. In M. Binder, C. Wiesmüller & T. Finkbeiner (Hrsg.), *Leben mit der Technik. Welche Technik wollen ‚Sie‘?* (22. Tagung der DGTB in Paderborn 17. – 18. September 2020, S.102-118).

Autoreninformation

Dr. Tobias Wiemer

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der AG Technische Bildung der Universität Oldenburg. In der Lehre beschäftigt er sich mit den technikwissenschaftlichen Grundlagen der allgemeinen Technischen Bildung, in der Forschung zurzeit mit der Ausstattung von Technikräumen und den sich daraus ergebenden Einflüssen auf Lernprozesse.



Autoreninformation

Marius Rothe

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der AG Technische Bildung der Universität Oldenburg für das Projekt Se TecAR und entwickelt zurzeit eine AR-Umgebung zur Unterstützung von selbstgesteuerten Lernprozessen. In der Lehre liegt sein Schwerpunkt im Bereich des technischen Zeichnens und CAD.

