



# COPLAR-LEITFADEN

Didaktische Konzepte identifizieren –  
Community of Practice  
zum Lernen mit AR und VR

GEFÖRDERT VOM

Dr. Lutz Goertz, mmb Institut  
Christian Dominic Fehling, BU Wuppertal  
Thomas Hagenhofer, ZFA



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Die passenden Einsatzszenarien finden</b>	<b>4</b>
2.1	Interaktion mit speziellen Maschinen – komplexe Geräte besser verstehen	5
2.2	Motoriktraining – bestimmte Bewegungsabläufe trainieren	7
2.3	Arbeit mit Dummies – Simulation mit virtuellen Menschenpuppen	8
2.4	Umgang mit ungewohnten Situationen – Verhaltenstraining, um sich auf Notfälle vorzubereiten	9
2.5	Sicherheit/Unfallvermeidung – Training zur Gefahrenprävention und zum Erlernen von Sicherheitsmaßnahmen	11
2.6	Erwerb von Fachkompetenzen – handlungsorientiertes Training für unterschiedliche Fachgebiete	12
2.7	Verständnis von Natur und Physik – Erläuterung von naturwissenschaftlichen Sachverhalten	13
2.8	Erwerb von Sozialkompetenzen – Training zur Verbesserung der Kommuni- kations- und Interaktionskompetenzen	14
2.9	Assistenzsysteme – Einsatz von Systemen, die einen bei unterschiedlichen Handlungen unterstützen	15
2.10	Ethisch handeln und bewerten – Training, um über die Konsequenzen der eigenen Handlungen zu reflektieren	16
2.11	Umgang mit Autorenwerkzeugen – Einsatz von Gestaltungsumgebungen zur Erstellung von VR-/AR-Lernszenarien	17
<b>3</b>	<b>Kriterien</b>	<b>18</b>
3.1	Dimension: Technik	18
3.2	Dimension: Setting	19
3.3	Dimension: Methodik-Didaktik	22
<b>4</b>	<b>Historie</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>25</b>

# 1 Einleitung

Wie kann Ihnen dieser Leitfaden bei der Suche nach didaktischen Konzepten zum VR-Lernen helfen?

„Wir müssen jetzt auch irgendetwas mit Virtual Reality machen!“. Vielleicht kommt Ihnen dieser Satz bekannt vor. Der Einsatz einer VR-Brille oder von einem computergenerierten Bild, das mit einem Realbild kombiniert wird (= Augmented Reality) ist in den letzten Jahren selbstverständlicher geworden. Auf Messen und anderen Events werden Produkte mit VR-Brillen erklärt, in Köln kann man mit dem „Time Ride“ via VR-Brille die Kölner Innenstadt im Jahr 1910 aus einer fahrenden Straßenbahn heraus ansehen. Und im Entertainment-Spielesektor ist Virtual Reality längst angekommen.

Da liegt es nahe, auch VR- und AR-Anwendungen einzusetzen, um beispielsweise Auszubildende für das Lernen zu begeistern. Der „Wow-Effekt“ ist Ihnen gewiss. Viele Anwendungen wirken durch ihre dreidimensionale Darstellung faszinierend und durch die Immersion, also das vollständige Eintauchen in eine virtuelle Welt, wird das Lernen auch zu einem emotionalen Erlebnis.

Doch es stellt sich die Frage, wo der Einsatz von VR-/AR-Lernszenarien wirklich sinnvoll ist. Es kann vorkommen, dass die Faszination bei der dritten oder vierten Nutzung des gleichen Lernszenarios nachlässt und man sich fragt: „Hätte ich den gleichen Lerneffekt nicht auch erzielt, wenn ich den Stoff als eBook, als Webinar oder auch in Präsenz im Unterrichtsraum an der Tafel vermittelt hätte?“



Abb. 1: Jurypreis für COPLAR auf der eQualification 2020, von links: Dr. Lutz Goertz (mmb Institut), Thomas Hagenhofer (ZFA), Ingo Ruhmann (BMBF)  
Foto: © BMBF / Bildkraftwerk / Laurin Schmid

Die Frage ist also: Für welche Einsatzszenarien, für welche Zielgruppen unter welchen Rahmenbedingungen ist ein VR-/AR-Lernszenario sinnvoll – und wie sollte es aussehen?

Genau dafür ist dieser Leitfaden gedacht. Er soll Sie „an die Hand nehmen“ und Sie systematisch durch die Möglichkeiten des Lernens mit Virtual und Augmented Reality führen, damit Sie das passende didaktische Lernszenario für Ihre Lernziele finden.

Hierfür haben Sie zwei Möglichkeiten:

1. Sie nutzen diesen Leitfaden und orientieren sich an unseren Überschriften mit den verschiedenen Einsatzszenarien. Dort erhalten Sie eine Beschreibung des Szenarios, welche Technik eingesetzt werden sollte und für welche Zielgruppen es interessant ist. Ferner erhalten Sie Beschreibungen von Projekten, die am besten zu diesem Szenario passen (Good-Practice-Beispiele).
2. Oder Sie wechseln direkt online zu unserem interaktiven Leitfaden und geben dort Ihr gewünschtes Einsatzszenario ein, evtl. ergänzt durch Ihre Branche, und erhalten dort ebenfalls die Beschreibungen des Szenarios sowie eine Liste der dazu passenden Projekte (mit Angaben der technischen Konstellation und für welche Zielgruppen es sich eignet): [www.mediencommunity.de/coplar-leitfaden](http://www.mediencommunity.de/coplar-leitfaden). Dort können Sie uns auch ein Feedback zukommen lassen oder Vorschläge zum Leitfaden machen.

Bedanken möchten wir uns an dieser Stelle bei allen, die diesen Leitfaden möglich gemacht haben. Da sind zunächst einmal alle Beteiligten am Konsortium im Projekt SVL2020 und in der COPLAR-Community.

Unser Dank gilt auch der Unterstützung durch das BMBF (Ingo Ruhmann, Katja Stamm) und das DLR (Ingrid Höptner, Dr. Caroline Surmann, Dr. Charlotte Echterhoff).

Für die Organisation des Netzwerks und verschiedener Treffen danken wir Anette Jacob vom Zentral-Fachausschuss Berufsbildung Druck und Medien (ZFA).

Michael Georgi vom mmb Institut hat in der Recherche viele VR-/AR-Anwendungen zum Lernen entdeckt und diese sorgfältig zu den hier aufgeführten Lernszenarien gruppiert. Hendrik Metz, ebenfalls vom mmb Institut, hat sich um die Erstellung und Durchführung der Online-Befragung von VR-Projekten gekümmert. Auch ihnen sagen wir ein herzliches Dankeschön.

## 2 Die passenden Einsatzszenarien finden

Lassen Sie uns am besten gleich einmal ausprobieren, ob Sie mit diesem Leitfaden das passende Lernszenario finden. Schauen Sie sich einmal die folgenden elf Überschriften an. Sie entsprechen den „Clustern“, die wir aus Beschreibungen von VR- und AR-Lernprojekten gebildet haben.

Welches dieser Einsatzszenarien ist dem Lernziel, das Sie in Ihrem Unternehmen verfolgen wollen, besonders ähnlich?

- 1. Interaktion mit speziellen Maschinen**  
komplexe Geräte besser verstehen
- 2. Motoriktraining**  
bestimmte Bewegungsabläufe trainieren
- 3. Arbeit mit Dummies**  
Simulation mit virtuellen Menschenpuppen
- 4. Umgang mit ungewohnten Situationen**  
Verhaltenstraining, um sich auf Notfälle vorzubereiten
- 5. Sicherheit/Unfallvermeidung**  
Training zur Gefahrenprävention und zum Erlernen von Sicherheitsmaßnahmen
- 6. Erwerb von Fachkompetenzen**  
handlungsorientiertes Training für unterschiedliche Fachgebiete
- 7. Verständnis von Natur und Physik**  
Erläuterung von naturwissenschaftlichen Sachverhalten
- 8. Erwerb von Sozialkompetenzen**  
Training zur Verbesserung der Kommunikations- und Interaktionskompetenzen
- 9. Assistenzsysteme**  
Einsatz von Systemen, die einen bei unterschiedlichen Handlungen unterstützen
- 10. Ethisch handeln und bewerten**  
Training, um über die Konsequenzen der eigenen Handlungen zu reflektieren
- 11. Umgang mit Autorenwerkzeugen**  
Einsatz von Gestaltungsumgebungen zur Erstellung von VR-/AR-Lernszenarien.

Haben Sie ein passendes Lernszenario gefunden? Dann schauen Sie in den jeweiligen Unterpunkten, wie dieses Lernszenario beschrieben wird, für welche Zielgruppen es sich eignet, welche didaktischen Konzepte dort eingesetzt werden und welche technische Konstellation empfehlenswert ist. Die Beschreibung des Szenarios soll Ihnen Anregungen liefern, wie Sie Ihr eigenes Lernszenario gestalten können.

Die Beispielprojekte stellen dann noch einmal plastisch dar, wie das Lernszenario konkret aussehen kann. Wenn Sie nicht genau wissen, was sich hinter einzelnen Fachbegriffen verbirgt, haben wir diese im Kapitel 3 noch einmal ausführlich erläutert.

Finden Sie Ihr Lernziel hier nicht wieder? Nicht zu allen denkbaren Lernzielen sind bisher VR-/AR-Lernanwendungen entstanden – deshalb können wir hierzu auch noch keine konkreten Erfahrungen anbieten. Sie können uns aber gerne Ihr gewünschtes Lernziel hier mitteilen: [mediencommunity.de/coplar-leitfaden](https://mediencommunity.de/coplar-leitfaden).

Vielleicht kommen in den nächsten Monaten und Jahren neue Projekte hinzu – möglicherweise ja auch durch Ihre Anregung.

In Abb. 2 auf der nächsten Seite sehen Sie die einzelnen Lernszenarien, die sich auch überlappen können, in der Übersicht. In den einzelnen Ovalen finden Sie auch die Kürzel der Projekte, die wir diesen Szenarien zugeordnet haben.

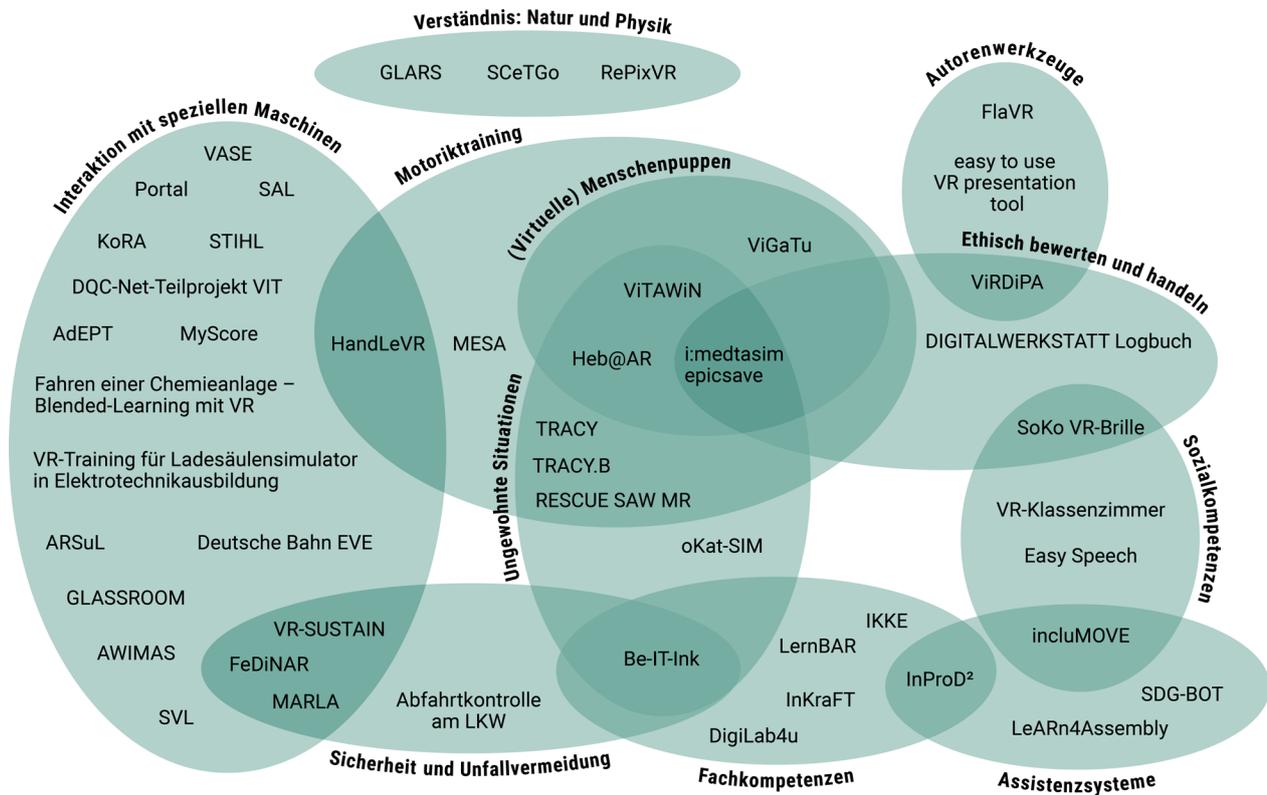


Abb. 2 Systematik der VR-/AR-Lernszenarien

## 2.1 Interaktion mit speziellen Maschinen – komplexe Geräte besser verstehen

Diese Gruppe von Lernszenarien enthält die weitaus meisten Projekte in unserer Sammlung. Sie alle verfolgen das Ziel, Lernenden die Funktionsweise von Maschinen und Anlagen nahe zu bringen, sodass sie später in der Lage sind, diese Maschinen zu bedienen, ggfs. auch zu warten und zu reparieren. Die Darstellung in einer 3D-Umgebung wird hier gewählt, um die Anwendung von Maschinen zu einem emotionalen Erlebnis werden zu lassen, aber auch um Details zu zeigen, die in der Wirklichkeit so nicht sichtbar sind.

### Welche Lernziele werden verfolgt? Welche didaktischen Konzepte werden angewandt – und welche Rolle spielen die Lehrenden?

Da die Bandbreite der Beispielprojekte sehr groß ist, sind auch alle Lernziele der Taxonomie nach Bloom denkbar – vom „Verstehen“ bis hin zu „Evaluieren“. Als theoretische Basis wird häufiger der Konstruktivismus genannt. Der Umgang mit den simulierten Maschinen ermöglicht oft ein „Entdeckendes Lernen“ sowie die kreative Arbeit mit den Maschinenteilen, z. B. diese zusammensetzen bzw. ein- oder umzubauen. Als didaktische Konzepte werden häufig das klassische „Vormachen – Nachmachen“ sowie das „Aufgabenbezogene Lernen“ angegeben. Auch der spielerische Ansatz

„Gamification“ wird öfter genannt. Für die Rolle der Lehrenden sind alle Varianten möglich – vom reinen Selbstlernen über das Coaching bis hin zum klassischen Frontalunterricht.

### Welche technischen Konstellationen werden eingesetzt?

Fast alle technischen Konstellationen kommen für das Erlernen und Erfahren von Maschinen infrage. Allerdings wird „Virtual Reality“ deutlich häufiger eingesetzt als „Augmented Reality“ – die Maschinen werden also öfter als dreidimensionale Objekte vom Computer generiert. Für eine kreative Bedienung der Maschinen eignen sich alle Ein- und Ausgabegeräte mit großen Freiheitsgraden, die also viel Bewegung und Steuerungsmöglichkeiten bieten.

### Welche Zielgruppen werden adressiert?

Das Szenario eignet sich prinzipiell für alle Zielgruppen. Besonders häufig werden Auszubildende und junge Erwachsene/Berufseinsteiger\*innen genannt. Dabei lassen sich die Lernanwendungen sowohl zum selbstorganisierten Lernen von Einzelpersonen als auch für das Lernen in der Gruppe einsetzen.

### Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)

- AdEPT – Augmented Reality in Bildungsprozessen der technischen Ausbildung
- AWIMAS
- DQC\_Net – Netzwerk für digitale Qualifizierung in der Chemie
- Fahren einer Chemieranlage – Blended-Learning mit VR
- FeDiNAR – Fehler didaktisch nutzbar machen mit AR
- GLASSROOM
- HandLeVR – Handlungsorientiertes Lernen in der VR-Lackierwerkstatt
- KoRA – Kompetenzentwicklung zur Gestaltung von Mensch-Roboter-Kollaboration unter Anwendung eines Mixed-Reality-basierten Lehr-Lernkonzeptes
- MARLA – Masters of Malfunction: Spielerische Mixed-Reality-Lernanwendung mit digitaler Sprachassistentz für die Ausbildung im Bereich Windenergietechnik
- MYSCORE – Mobility System Cooperation in Higher Education
- Portal
- SAL – Social Augmented Learning
- SVL – Social Virtual Learning
- VASE – Virtual and Analytics Service im Maschinen- und Anlagenbau
- VR-SUSTAIN – Simulation-based training for accident prevention in the automotive industry
- VR-Training für einen Ladesäulensimulator in der Elektrotechnik-Ausbildung

### Beispielprojekt für dieses Lernszenario

#### SVL – Social Virtual Learning

Nachdem im Projekt Social Augmented Learning (SAL) bestehende Lernwelten mittels Augmented Reality erweitert wurden, um neue Arten des Lehrens und Lernens zu ermöglichen, wurde dieser Ansatz von September 2016 bis August 2017 weiterentwickelt. Im Anschlussvorhaben Social Virtual Learning (SVL) wurde, aufbauend auf dem im SAL geschaffenen didaktischen und technischen Fundament, eine Virtual-Reality-Lernumgebung entwickelt. Das technologische Fundament stellt hierbei die Virtual Reality dar. In einer virtuellen Lernumgebung können Lernende Arbeitsprozesse unmittelbar und interaktiv an einer virtuellen Druckmaschine erleben. Durch den hohen Immersionsgrad, der es ermöglicht, authentische Erfahrungen am virtuellen Lerngegenstand zu sammeln, wird nicht zuletzt der Spaß am Entdecken komplexer Maschinen gesteigert. Social Virtual Learning trägt so dazu bei, praxis- und arbeitsplatznahe Lernerfahrungen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung zu ermöglichen, unabhängig von der Verfügbarkeit realer Lehrmaschinen am Lernort. Hier steht vor allem das handlungsorientierte Lernen im Mittelpunkt. Entsprechend konzipierte Übungen unterstützen die Ausprägung von Handlungskompetenzen und prozeduralem Wissen.



Abb. 3: Arbeiten an der virtuellen Maschine im Projekt SVL  
Foto: Dominic Fehling

## 2.2 Motoriktraining – bestimmte Bewegungsabläufe trainieren

Ähnlich wie man in manchen Entertainment-Anwendungen den richtigen Golfschwung oder die Rückhand beim Tennis trainieren kann, bietet das VR-Lernen auch die Einübung von berufsbezogenen Bewegungsabläufen in einem gefahrenfreien Raum. Bei diesem Motoriktraining kommt es auf Präzision und Routine an, zum Beispiel beim Lackieren einer Motorhaube oder beim Schweißen. In beiden Fällen sind das richtige Tempo der Bewegung sowie der richtige Abstand zum Werkstück entscheidend. Und bei diesen „Trockenübungen“ wird kein Material verschwendet.

Ein weiterer Vorteil gegenüber dem Üben in Präsenz sind Assistenzsysteme, die in Echtzeit melden, wenn eine Bewegung nicht korrekt ausgeführt wurde. So ist auch ein Selbstlernen möglich, ohne dass ein Ausbilder korrigierend eingreifen muss.

### **Welche Lernziele werden verfolgt? Welche didaktischen Konzepte werden angewandt – und welche Rolle spielen die Lehrenden?**

Die hier zugeordneten Projekte verfolgen das Ziel, einen Bewegungsablauf so zu trainieren, dass er zur Routine wird, also zu einer Bewegung, die ohne großes Nachdenken später am realen Objekt in immer gleicher Weise ausgeführt wird. Das dahinter liegende theoretische Konzept wird von einigen Projekten als kognitivistisch, von weiteren sogar als „behavioristisch“ bezeichnet. Hierfür spricht wohl auch der sanfte „Drill“, der zu diesem Motoriktraining gehört – etwas immer wieder praktizieren, so lange bis es automatisch sitzt.

Das heißt, dass hier neben kognitiven Lernzielen wie Verstehen, Anwenden und Analysieren auch affektive Ziele wie „auf einen Reiz reagieren“ eine wichtige Rolle spielen.

Wie in der Präsenzausbildung eignet sich dieses Szenario auch zum „Vormachen – Nachmachen“, aber auch zum aufgabenorientierten Üben. Das Trainings-szenario kann auch spielerisch als „Game-based-Learning“ aufgezogen werden – und da sind wir ja vom Golfschwung auf der Nintendo-Wii-Konsole gar nicht mehr so weit entfernt.

Beim Lernen muss man nicht unbedingt alleine üben. Einige Projekte praktizieren auch das Training zu zweit oder in kleinen Gruppen.

Lehrende haben hier eher die Rolle der „Lernbegleitung“, da ja nach einer kurzen Anleitung vor allem überprüft werden muss, ob die Bewegungen korrekt ausgeführt werden.

### **Welche technischen Konstellationen werden eingesetzt?**

Sinnvoll sind hier Virtual-Reality-Systeme, die die Bewegungen im Raum ermöglichen und diese auch erfassen können, also zum Beispiel durch Controller und Tracking-Systeme (In-Out oder Out-In) für die Bewegung im Raum. Je nach technischer Entwicklung wären auch Systeme geeignet, die die Position der Finger sowie andere Körperhaltungen identifizieren können. Wenn sich taktile Systeme weiterentwickeln, bei denen man einen Gegenstand haptisch spürt, wären auch diese für das Motoriktraining gut geeignet.

### **Welche Zielgruppen werden adressiert?**

Bei den Zielgruppen ist die volle Bandbreite adressierbar, angefangen von Auszubildenden über junge Fachleute im Beruf bis hin zu „alten Hasen“ – und zwar auf dem Einsteiger-, dem Fortgeschrittenen- und dem Expertenlevel.

### **Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)**

- EPICSAVE – Enhanced Paramedic Vocational Training with Serious Games and Virtual Environments/i.medtasim (SpinOff Produkt)
- HandLeVR – Handlungsorientiertes Lernen in der VR-Lackierwerkstatt
- Heb@AR – Augmented Reality gestütztes Lernen in der hochschulischen Hebammenausbildung
- MESA – Medieneinsatz in der Schweißausbildung
- RESCUE SAW MR – Mixed Reality Rettungssägen-Simulator (STIHL)
- TRACY – Gamebased Training for Disaster and Emergency Scenarios
- TRACY.B
- VIGATU – Entwicklung der Lehr-Lernplattform VIGATU zur Vermittlung von leitlinienkonformen Arbeiten mittels virtueller Realität für Ärzte und nicht-ärztliches Fachpersonal in der Endoskopie
- ViTAWiN – Virtuuell-augmentiertes Training für die Aus- und Weiterbildung in der interprofessionellen Notfallversorgung

## Beispielprojekt für dieses Lernszenario

### [MESA – Medieneinsatz in der Schweißausbildung](#)

Das Projektvorhaben MESA fördert den Einsatz digitaler Medien zur beruflichen Bildung in der Schweißbranche. Als branchenspezifische Neuentwicklung bieten Schweißsimulatoren deutliche Vorteile im Lernprozess. Für deren sinnvollen Einsatz ist jedoch eine didaktisch-pädagogische Systematik notwendig, welche noch nicht existiert. Hier knüpft MESA an, um digitale Medien in ein bedarfsorientiertes, didaktisch fundiertes Konzept zu integrieren. MESA unterstützt sowohl die allgemeinen Inhalte einer überbetrieblichen Schweißausbildung, als auch betriebliche Ausbildung.

## 2.3 Arbeit mit Dummies – Simulation mit virtuellen Menschenpuppen

Durchaus verwandt mit den beiden ersten Typen ist dieses VR-/AR-Lernszenario. Es geht um den haptischen Umgang mit anderen Menschen, also um deren Behandlung in diagnostischen Situationen oder in Notfällen. Deshalb adressieren die hier aufgeführten Projekte auch Aufgaben in der Pflege und der Medizin.

Gerade bei Themen wie der Behandlung oder der medizinischen Notfallversorgung kann man als Berufsanfänger\*in vieles falsch machen. Ein Training an realen Menschen ist daher riskant. Mit anderen Fällen, zum Beispiel bei einem anaphylaktischen Schock nach einem Wespenstich, wird man (Gott sei Dank) nur selten konfrontiert – und dann müssen alle Behandlungsschritte schnell und korrekt durchgeführt werden, Fehler sind nicht erlaubt. In der Präsenzausbildung wird deshalb vieles bereits an Körpermodellen oder Puppen (Dummies) demonstriert. Bekannt sind vor allem Trainingspuppen zur Vermittlung der Herz-Lungen-Wiederbelebung. Diese Dummies können auch messen, ob die Behandlung korrekt erfolgt.

In der Virtuellen Realität werden vergleichbare Trainingspuppen digital und dreidimensional generiert, zum Beispiel für die Hebammenausbildung an Hochschulen oder für die Durchführung von Darmspiegelungen. Auch hier können die Systeme Rückmeldungen über die Korrektheit der Behandlung liefern.

### **Welche Lernziele werden verfolgt? Welche didaktischen Konzepte werden angewandt – und welche Rolle spielen die Lehrenden?**

Ähnlich wie beim Motoriktraining lassen sich hier Lernziele zwischen Kognition und „Drill and Practice“ verwirklichen. Zum Verstehen der Körperfunktionen und möglichen (Fehl-)Reaktionen der Patienten kommt die eher intuitive Erfassung der Situation und die routinemäßige Ausführung von Behandlungsschritten hinzu. Die Interpretation der System-Rückmeldung trainiert auch die Evaluation von Messdaten.

Als didaktische Methode dominiert hier das aufgabenbezogene Lernen, aber auch „Vormachen – Nachmachen“ sowie entdeckendes oder spielerisches Lernen sind möglich – man richtet ja in der Virtuellen Realität keinen Schaden an. Gleichwohl muss man als Lehrender natürlich darauf achten, dass eine gewisse „Sorglosigkeit“ im Simulator nicht die Haltung in realen Behandlungssituationen prägt.

Wie beim Motoriktraining sind die Systeme an vielen Lernorten einsetzbar. Die Lehrenden sind auch hier in der Rolle der Lernbegleitung gut eingesetzt, aber auch reines Selbstlernen ist möglich.

### Welche technischen Konstellationen werden eingesetzt?

Wie schon beim Motoriktraining sind hier Virtual-Reality-Systeme sinnvoll, die die Bewegungen im Raum ermöglichen und diese auch erfassen können, also zum Beispiel durch Controller und Tracking-Systeme (In-Out oder Out-In) für die Bewegung im Raum. Je nach technischer Entwicklung wären auch Systeme geeignet, die die Position der Finger sowie andere Körperhaltungen identifizieren können. Wenn sich taktile Systeme weiterentwickeln, bei denen man einen in diesem Falle virtuellen Menschen haptisch spürt, wären auch diese für das Training an Menschenpuppen gut geeignet.

### Welche Zielgruppen werden adressiert?

Als Zielgruppen werden in den Projekten dieses Lernszenarios vor allem junge Erwachsene/Berufseinsteiger\*innen und berufserfahrene Mitarbeitende genannt. Geeignet sind die Anwendungen für Einsteiger\*innen und Fortgeschrittene.

### Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)

- EPICSAVE – Enhanced Paramedic Vocational Training with Serious Games and Virtual Environments/i.medtasim (SpinOff Produkt)
- Heb@AR – Augmented Reality gestütztes Lernen in der hochschulischen Hebammenausbildung
- VIGATU – Entwicklung der Lehr-Lernplattform VIGATU zur Vermittlung von leitlinienkonformen Arbeiten mittels virtueller Realität für Ärzte und nicht-ärztliches Fachpersonal in der Endoskopie
- ViTAWiN – Virtuell-augmentiertes Training für die Aus- und Weiterbildung in der interprofessionellen Notfallversorgung

### Beispielprojekt für dieses Lernszenario

[EPICSAVE – Enhanced Paramedic Vocational Training with Serious Games and Virtual Environments/i.medtasim \(SpinOff Produkt\)](#)

In EPICSAVE bereitet ein auf Virtual Reality-Technologie basierender Serious Game-Simulationsansatz angehende Notfallsanitäter\*innen auf sonst kaum trainierbare Notfälle vor, insbesondere auf einen lebensbedrohlichen allergischen Schock bei Kindern.

## 2.4 Umgang mit ungewohnten Situationen – Verhaltenstraining, um sich auf Notfälle vorzubereiten

Manche Dinge muss man trainieren und hofft gleichzeitig, dass man sie nie anwenden muss, z. B. als Krankenpfleger\*in in einer Klinik einen Brand in einem Krankenzimmer zu löschen. Für Trainings wie diese gibt es beim „analogen Lernen“ Erste-Hilfe-Kurse oder Brandschutzübungen. Diese lassen sich auch in die Virtuelle oder Augmentierte Realität übertragen. Ziel ist hier, dass den Lernenden durch das Training bestimmte Abläufe „in Fleisch und Blut übergehen“, damit sie die richtigen Maßnahmen ergreifen, wenn es zu einer ungewohnten Situation kommt.

Der Vorteil einer solchen Simulation ist, dass man hier den Ernstfall trainieren kann, ohne dass jemand oder etwas zu Schaden kommt.

Viele Projekte und Anwendungen in dieser Gruppe zählen auch zu den Lernszenarien „Motorik“ und „Dummies“. Deshalb sind auch die Lernziele, die technische Konstellation sowie die möglichen Zielgruppen durchaus vergleichbar.

### Welche Lernziele werden verfolgt? Welche didaktischen Konzepte werden angewandt – und welche Rolle spielen die Lehrenden?

Die Projekte sehen hier eher eine konstruktivistische Didaktik. Es geht um die Lernziele Verstehen, Anwenden und Analysieren, ggfs. auch darum, die Ergebnisse der praktischen Erprobung zu evaluieren. Bei den affektiven Lernzielen sollen Lernende auf (neue) Reize reagieren, ihr Handeln selbst organisieren und mit Unterstützung von Lehrenden und Lernsystem reagieren.

Man wird also mit ungewohnten Situationen konfrontiert (z. B. dem o. g. Brand im Krankenzimmer) und kann durch eigene Entscheidungen und Handlungen die Situation beeinflussen, die Konsequenzen dieser Entscheidungen erleben und aus diesen Erfahrungen lernen. Durch die Möglichkeit zur häufigen Wiederholung dieser Szenarien ist ein vertiefendes Lernen möglich.

In einem solchen Trainingsszenario fungieren Lehrende eher als Coaches und Lernbegleiter\*innen.

### Welche technischen Konstellationen werden eingesetzt?

Wie schon bei „Motorik“ und „Dummies“ sind hier technische Konstellationen sinnvoll, die möglichst viele Freiheitsgrade bieten, also einen größeren Bewegungsspielraum, Controller oder andere Geräte, mit denen sich die Handlungen unmittelbar steuern lassen. Auch

hier sollte die technische Entwicklung weiter verfolgt werden, um auch haptische Eindrücke zu ermöglichen. Ansonsten gilt: Je immersiver die Lernsituation (z. B. durch den Einsatz einer VR-Brille, einer realistischen VR-Umgebung und glaubwürdig dargestellten Avataren), desto emotionaler und vertiefender ist das Lernerlebnis.

### Welche Zielgruppen werden adressiert?

Adressiert werden hier etwas häufiger berufserfahrene Mitarbeitende, aber auch junge Erwachsene, die auf den Levels „Anfänger“ und „Fortgeschrittene“ ungewohnte Situationen trainieren können.

### Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)

- Be-IT-Ink – Berufliches Immersives Training für Inklusion
- EPICSAVE – Enhanced Paramedic Vocational Training with Serious Games and Virtual Environments/i.medtasim (SpinOff Produkt)
- Heb@AR – Augmented Reality gestütztes Lernen in der hochschulischen Hebammenausbildung

- oKat-SIM – AR-Ansätze in der beruflichen Weiterbildung von Verwaltungsmitarbeitern des Katastrophenschutzes und der Zivilen Sicherheit
- TRACY – Gamebased Training for Disaster and Emergency Scenarios
- TRACY.B
- ViTAWiN – Virtueller-augmentiertes Training für die Aus- und Weiterbildung in der interprofessionellen Notfallversorgung

### Beispielprojekt für dieses Lernszenario

#### [TRACY – Gamebased Training for Disaster and Emergency Scenarios](#)

In diesem Projekt wird Game Based Learning für die Fort- und Weiterbildung von medizinischem, pflegerischem und technischem Personal im Bereich des internen Katastrophenschutzes in Krankenhäusern eingesetzt. Exemplarisch soll auf der Basis eines internen Katastrophenschutz-Rahmenplanes eines großen Universitätsklinikums ein Serious Game entwickelt werden, das verschiedene interne Katastrophenszenarien in Krankenhäusern simuliert und für die Nutzenden damit unmittelbar erfahrbar macht.



Abb. 4: Markerbasierte Augmented Reality an einer Druckmaschine  
Foto: Katharina Brödje, Julian Gaab © Bergische Universität Wuppertal

## 2.5 Sicherheit/Unfallvermeidung – Training zur Gefahrenprävention und zum Erlernen von Sicherheitsmaßnahmen

Dieses VR-/AR-Lernszenario ist ein „enger Verwandter“ von „Umgang mit ungewohnten Situationen“, nur dass es hier eher um vorbereitende Maßnahmen geht. Man erlernt also Regeln und konkrete Schritte, wie man Notfälle gezielt vermeidet.

Trainings wie diese sind in der „analogen Lernwelt“ zum Beispiel als Fahrsicherheitstrainings bekannt oder auch als Lehrgänge zur richtigen Ladungssicherung im Frachtverkehr. Gerade wenn es um Regeln und Vorschriften geht, kann der Unterricht schon einmal recht trocken werden.

Der Einsatz eines VR-Lernszenarios bietet hier die Möglichkeit – auch innerhalb solcher Präsenztrainings – die trockene Materie erlebbar zu machen. So kann man die Regeln einfach auswendig lernen, wie Warenpaletten in einem Lager gestapelt werden. Eine emotionale Erfahrung macht man, wenn man die Paletten nach diesen Regeln selbst im VR-Raum stapelt und erleben kann, wie dieser Stapel umkippt oder zusammenbricht. Diese „Labilisierung“ hilft auch, den Sinn bestimmter Regeln besser zu verstehen. Es kann aber auch einfach darum gehen, wie man Kratzer am Lack bei der Automobilfertigung vermeidet.

Einige der hier genannten Projekte lassen sich übrigens auch der „Interaktion mit Maschinen“ zuordnen.

### Welche Lernziele werden verfolgt? Welche didaktischen Konzepte werden angewandt – und welche Rolle spielen die Lehrenden?

Einige Projekte sehen das Lernen hier im Sinne des „Kognitivismus“ als Informationsverarbeitung und weniger als rein emotionale Erfahrung. Es geht um das Verständnis und die Anwendbarkeit des Gelernten. Gleichzeitig gilt es auch, auf der affektiven Ebene Neues aufzunehmen. Bevorzugte didaktische Konzepte sind das „Vormachen – Nachmachen“ sowie das aufgabenbezogene Lernen. Auch Gamification-Elemente sind möglich.

Trainingsumgebungen für Prävention und Sicherheit haben den Vorteil, dass sie das Lernen vom eigentlichen Präsenzort entkoppeln. Man kann die Simulation der Geräte und Anlagen überall durchführen. Die Lehrenden sind dabei eher in der Rolle der „Lernbegleiter\*innen“. Die Lernenden können die Trainings einzeln oder auch in Gruppen absolvieren.

### Welche technischen Konstellationen werden eingesetzt?

Die Projekte bauen dabei auf große Freiheitsgrade bei der Bewegung und die Einstellmöglichkeiten von virtuellen Geräten. Simuliert werden hierfür technische Anlagen wie Fertigungsstraßen oder Windenergieanlagen. Der Nachbau solcher Geräte im computergenerierten Raum ist allerdings sehr aufwendig, und auch bei der Konvertierung von CAD-Daten.

### Welche Zielgruppen werden adressiert?

Genannt werden hier vor allem Jugendliche in der Ausbildung, junge Erwachsene/Berufseinsteiger, aber auch berufserfahrene Kräfte. Das Lernszenario eignet sich vor allem für Anfänger zu diesen Themengebieten. Dabei trägt die VR-Umgebung sicherlich auch zur Motivation der Teilnehmenden bei, auch wenn die Materie später „trocken“ wird.

### Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)

- Abfahrtkontrolle am LKW
- Be-IT-Ink – Berufliches Immersives Training für Inklusion
- FeDiNAR – Fehler didaktisch nutzbar machen mit AR
- MARLA – Masters of Malfunction: Spielerische Mixed-Reality-Lernanwendung mit digitaler Sprachassistentz für die Ausbildung im Bereich Windenergietechnik
- VR-SUSTAIN – Simulation-based training for accident prevention in the automotive industry

### Beispielprojekt für dieses Lernszenario

[MARLA – Masters of Malfunction: Spielerische Mixed-Reality-Lernanwendung mit digitaler Sprachassistentz für die Ausbildung im Bereich Windenergietechnik](#)

Spielerische VR-Lernanwendung zum Trainieren der Fehlerdiagnosekompetenz für die Erstausbildung der Elektro- und Metalltechnik am Beispiel der Windenergietechnik.

Das Verbundvorhaben verfolgt das Gesamtziel, für die Ausbildung in der Windenergietechnik in den Berufsfeldern Metall- und Elektrotechnik mithilfe von Mixed-Reality (MR)-Technologien, digitaler Sprachassistentz und Serious Games eine moderne und gefahrlose Lernanwendung zu entwickeln.

## 2.6 Erwerb von Fachkompetenzen – handlungsorientiertes Training für unterschiedliche Fachgebiete

Bisher haben wir von Lernthemen gesprochen, die sich nicht auf bestimmte Branchen und Berufsgruppen beziehen, also eher übergreifend sind. In diesem Cluster bzw. Lernszenario sind alle die Projekte und Anwendungen zusammengefasst, die **berufsspezifische** Kompetenzen vermitteln. Einige davon lassen sich noch mehreren Berufsgruppen zuordnen (z. B. eine Anwendung zum räumlichen Sehen), andere adressieren unter anderem künftige Köche oder Mitarbeitende in der Druckindustrie. Durch die gezielte Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) sind in den letzten Jahren viele Projekte entstanden, die sich an Menschen mit Beeinträchtigung wenden. Viele dieser Projekte finden sich in diesem Cluster.

Wenn von Fachkompetenzen die Rede ist, dann geht es nicht nur um Fachwissen, sondern auch um die Anwendung dieses Fachwissens in bestimmten (auch ungewohnten) Situationen, also um Handlungsorientierung.

### Welche Lernziele werden verfolgt? Welche didaktischen Konzepte werden angewandt – und welche Rolle spielen die Lehrenden?

Bei diesen Lernszenarien haben die VR- oder AR-Lernszenarien häufig die Aufgabe, Teilhabe an Bildung (und damit auch später an Arbeitsprozessen) zu ermöglichen. Das bedeutet, dass die immersive Lerntechnologie dazu eingesetzt wird, um Menschen mit einer Beeinträchtigung den Anschluss an die „reguläre“ Berufsausbildung zu ermöglichen. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass Lerninhalte an bestimmte Beeinträchtigungen angepasst werden oder dass mit Virtual Reality bestimmte „Basics“ vermittelt werden, die man bei anderen Auszubildenden voraussetzt.

Damit sind in diesem Lernszenario alle Themen und alle didaktischen Konzepte denkbar, wenn sie dazu beitragen, das o. g. Lernziel zu verwirklichen. In den Beispielprojekten agieren Lehrende eher „frontal“, aber auch das Selbstlernen ist möglich.

### Welche technischen Konstellationen werden eingesetzt?

Auch für die Technik können hier keine speziellen Empfehlungen gegeben werden. In diesem Fall sollte man in den anderen Szenarien schauen, welche dort beschriebenen Lernziele den eigenen berufsspezifischen Lernzielen ähnlich sind.

### Welche Zielgruppen werden adressiert?

Durch den Förderschwerpunkt des BMBF sind es vor allem Menschen mit Behinderung, die in diesen (inklusionen) Projekten adressiert werden. Grundsätzlich sind handlungsorientierte Lernmaßnahmen mit VR/AR für alle Zielgruppen denkbar, vor allem aber für Jugendliche/Azubis und junge Erwachsene auf dem Anfänger-Level.

### Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)

- Be-IT-Ink – Berufliches Immersives Training für Inklusion
- DigiLab4U – Open Digital Lab for you
- IKKE – Bildungs- und Barrierefreiheit durch Digitalisierungsinstrumente in der beruflichen Ausbildung
- InKraFT – Inklusion in der beruflichen Bildung am konkreten Fall der KFZ-Mechatronik mittels Virtual Reality Technologie
- InProD<sup>2</sup> – Inklusion in der Produktion
- LernBAR



Abb. 5: Virtual Reality Learning im Projekt InProD<sup>2</sup>  
Foto: Christina Hanck, Composing: Josephine Schipke

## Beispielprojekt für dieses Lernszenario

### InProD<sup>2</sup> – Inklusion in der Produktion

Die Transformation zu einer Industrie 4.0 stellt zahlreiche Berufsfelder und damit einhergehend auch die berufliche Bildung vor nicht zu unterschätzende Herausforderungen. Denn diese wird nicht nur durch technologische Entwicklungsschübe getragen, sondern geht auch mit gesellschaftlichen Umwälzungen einher z. B. im Umgang mit Medien. Digitale Medien können dazu beitragen, individuelle Bildungspotenziale zu erschließen. Bereits entwickelte Angebote der beruflichen Aus- und Weiterbildung – im Sinne einer Ausbildung 4.0 – sind aber häufig nicht auf die Bedürfnisse von Menschen mit Behinderungen ausgerichtet.

Im Projektvorhaben „Inklusion in der Produktion – InProD<sup>2</sup>“ werden bereits bestehende Bildungslösungen zusammengeführt, (teil-)automatisch sowie bedarfsorientiert aufgearbeitet und anschließend Auszubildenden mittels einer intuitiv nutzbaren Oberfläche zugänglich gemacht. Die dabei notwendigen technischen Anpassungsarbeiten sowie die konzeptionelle Methodik-Entwicklung und -Umsetzung orientieren sich unter anderem an den von den Verbundpartnern entwickelten Bildungslösungen sowie den individuellen Vorarbeiten im Bereich der Inklusion in der beruflichen Bildung.

## 2.7 Verständnis von Natur und Physik – Erläuterung von naturwissenschaftlichen Sachverhalten

Auch in diesem VR-/AR-Lernszenario geht es um Fachwissen. Allerdings lässt sich hier der Themenbereich klarer eingrenzen: Es sind klassische MINT-Themen (IT und Naturwissenschaften), die auch nicht nur berufsspezifisch sind, sondern diese mit einem spielerischen Ansatz allgemein und einfürend vermitteln. Hintergrund dieser Projekte ist die hinlänglich bekannte Didaktik der Naturwissenschaften, die viele Jugendliche von einer Ausbildung in MINT-Berufen oder der Aufnahme eines MINT-Studiums abschreckt. Das individuelle **Erleben** von Phänomenen in Natur und Technik motiviert Lernende sicherlich mehr als das Auswendiglernen von Formeln und Definitionen.

Hier setzen die eher spielerischen VR-Szenarien in diesem Cluster an. Sie betonen den erfahrungsbasierten und experimentierenden Charakter der Naturwissenschaften.

### **Welche Lernziele werden verfolgt? Welche didaktischen Konzepte werden angewandt – und welche Rolle spielen die Lehrenden?**

Hier sind viele verschiedene didaktische Konzepte denkbar. Die drei Projekte in diesem Cluster nutzen spielerische Ansätze. Das Projekt GLARS hat ein „Alternate Reality Game“ entwickelt, in dem man reale Arbeitsaufträge von Arbeitgebern erhält, zu denen man in VR und im realen Labor Lösungen entwickelt. „Ungezwungen“ ist hier das Stichwort. RePiX VR zeigt den Lernenden anschaulich, was bei der Transformation eines 3D-Objekts auf einem zweidimensionalen Bildschirm passiert. SCeTGo ist ein „Wissenschaftspark in der Westentasche“ als „Experimentierkoffer“, in dem reale Objekte mit Augmented Reality angereichert werden. Im Vergleich zu aufwendigeren VR-Szenarien kann man den handlichen Koffer mit seinen Geräten und Versuchsanordnungen an allen Lernorten einsetzen.

### **Welche technischen Konstellationen werden eingesetzt?**

In den Projekten werden VR-Szenarien sowie Augmented Reality eingesetzt. Die technische Konstellation hängt vom spezifischen Lernziel ab.

### **Welche Zielgruppen werden adressiert?**

Die Projekte adressieren Auszubildende und Studierende, aber auch SchülerInnen, die für MINT-Berufe begeistert werden sollen.

### **Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)**

- GLARS – Goal-Based Learning in an Alternate Reality Setting
- RePiX VR – Rendering Pipeline eXperience in VR
- SCeTGo – Science Center To Go

### **Beispielprojekt für dieses Lernszenario**

#### [GLARS – Goal-Based Learning in an Alternate Reality Setting](#)

Am Beispiel der Ausbildung von biologisch-technischen Assistenten und Assistentinnen wird ein multimediales Lernangebot entwickelt und erprobt. Die Grundlage stellt dabei ein spielerisches Szenario dar, welches als Alternative Reality Game (ARG) angelegt ist.

## 2.8 Erwerb von Sozialkompetenzen – Training zur Verbesserung der Kommunikations- und Interaktionskompetenzen

Manche Menschen behaupten, mit digitalen Lernwerkzeugen könne man keine personalen Kompetenzen wie Kommunikationskompetenz oder Führungskompetenz vermitteln. Dies ginge nur Face-to-Face und im unmittelbaren Kontakt mit einer Lehrperson. Dies mag richtig sein, wenn man bei den Lern-Tools an eBooks oder Web Based Trainings denkt.

In unserer Sammlung von VR-/AR-Lernszenarien befinden sich aber vier Projekte und Anwendungen, die den Anspruch stellen, Sozialkompetenzen zu vermitteln. Auch hier geht es um handlungsorientiertes Lernen – man lernt keine Fakten auswendig, sondern übt die Kompetenzen durch die Interaktion mit anderen Menschen (oder Avataren) in einer VR- oder AR-Umgebung ein.

Dies hat den Vorteil, dass man in einem „geschützten Raum“ auch Hemmungen überwinden kann und sich nicht davor fürchten muss, von anderen dabei beobachtet zu werden, wie man versucht, seine kommunikativen Fertigkeiten zu verbessern.

### **Welche Lernziele werden verfolgt? Welche didaktischen Konzepte werden angewandt – und welche Rolle spielen die Lehrenden?**

Bei den theoretischen Grundlagen der didaktischen Konzepte dominiert der konstruktivistische Ansatz. Die Lernumgebungen helfen einem dabei, die Praxis des sozialen Umgangs nicht nur zu verstehen, sondern auch zu analysieren und zu evaluieren. Und das Lernen hat auch eine affektiv-emotionale Seite, zum Beispiel indem man auf neue ungewohnte Dinge reagiert.

Eingeübt werden in den Projekten u. a. der Perspektivwechsel, also sich durch die Augen eines anderen (hier: des Ausbilders) zu sehen, um so besser mit Konflikten umgehen zu können. Eine andere Anwendung analysiert die gesprochene Sprache, spiegelt die Ergebnisse zurück und hilft so, die rhetorischen Fähigkeiten der Lernenden zu verbessern. In einigen Fällen „reagieren“ die angesprochenen Figuren (Avatare) auch auf Handlungen der Lernenden. In den meisten Fällen haben Lehrende hier die Rolle der Lernbegleitung, aber auch das Selbstlernen von Einzelpersonen ist möglich.

### **Welche technischen Konstellationen werden eingesetzt?**

Mehrere Projekte nutzen 360-Grad-Videos mit Handlungen, die sich Lernende aus verschiedenen Blickwinkeln ansehen können. So sieht man als Lernender zum Beispiel einen Konflikt zwischen zwei Azubis

und einer Ausbilderin in einer Montagehalle und kann sich überlegen, wie man selbst in dieser Situation gehandelt hätte. Im Gegensatz zum einfachen Trainingsvideo fühlen sich Lernende im 360-Grad-Video durch seinen immersiven Charakter stärker als Teil des Geschehens und sind auch emotional „bei der Sache“.

Bei den VR-/AR-Endgeräten sind viele Konstellationen möglich. Manche Szenarien sind so aufgebaut, dass man von einem festen Platz aus agieren kann, bei anderen ist es sinnvoll, sich im VR-Raum zu bewegen.

### Welche Zielgruppen werden adressiert?

Genannt werden hier Auszubildende, junge Erwachsene als Berufseinsteiger, aber auch Lehrende (siehe Beispiel unten). In einem Fall wendet sich das Projekt gezielt an Menschen mit Benachteiligung.

### Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)

- EasySpeech
- incluMOVE – Kompetenzerwerb und Inklusion in der beruflichen Bildung durch Gamification und Bewegungslernen
- SoKo VR-Brille – Einsatz von Virtual-Reality-Technologien zur Förderung sozialer Kompetenz in der dualen Ausbildung
- VR-Klassenzimmer

### Beispielprojekt für dieses Lernszenario

#### [VR-Klassenzimmer](#)

Das VR-Klassenzimmer ist eine Trainingsumgebung für Lehramts-Studierende, in der primär eine adäquate Reaktion auf Störungen trainiert werden kann. Hier nehmen Lehramtsstudierende oft erstmals die Rolle einer Lehrperson ein und stehen vor 30 virtuellen Schülerinnen und Schüler (vSuS) in einem realitätsnahen Klassenraum. Das VR-Klassenzimmer verfolgt einen Peer-Training Ansatz.

Im VR-Klassenzimmer nehmen Nutzer\*innen die Rolle einer Lehrperson ein, die virtuelle Schülerinnen und Schüler (vSuS) unterrichten soll. Das Verhalten der vSuS wird von einem Coach über ein Webinterface gesteuert, sodass die vSuS während der Unterrichtseinheit anfangen können zu stören oder mitzuarbeiten. Derzeit erarbeitet mein Team einen fachspezifischen Gesprächsverlauf mit den vSuS im Bereich der Geschichtsdidaktik, Möglichkeiten zum Self- und Peer Learning und wiederholbare Unterrichtssequenzen zur Reproduktion von Situationen für die Forschung.

## 2.9 Assistenzsysteme – Einsatz von Systemen, die einen bei unterschiedlichen Handlungen unterstützen

Die Projekte in diesem Cluster verbindet, dass sie Lernenden gezielt Unterstützung bieten, wo sie diese benötigen. Digitale Assistenten sind inzwischen in vielen Lebenssituationen selbstverständlich geworden, seien es sprachgesteuerte Allzweck-Assistenten wie „Alexa“ und „Siri“ oder Navigationsgeräte im Auto. Allen ist gemeinsam, dass sie „auf Zuruf“ oder automatisch eine Funktion ausführen, die eine Person gerade nicht selbst durchführen kann.

Dieses Prinzip lässt sich auch auf Lernprozesse übertragen. Die Projekte zu diesen Lernszenarien liefern beispielsweise kurze Informationstexte, wenn bei der Montage von Bauteilen etwas nicht verstanden wird. Andere blenden visuelle Informationen in einer AR-Brille oder auf einem Tablet ab, die Dinge im Realbild erläutern.

### Welche Lernziele werden verfolgt? Welche didaktischen Konzepte werden angewandt – und welche Rolle spielen die Lehrenden?

Bei diesen überwiegend konstruktivistischen Lernszenarien werden vor allem die Lernziele „Verstehen“ und „Anwenden“ unterstützt. Im Sinne des „Adaptiven Lernens“ (an die momentanen Bedarfe der Lernenden angepasstes Lernen) werden textbasierte oder visuelle Bausteine als „Learning on demand“ (Lernen bei Bedarf) angeboten.

Dies lässt sich hervorragend für das aufgabenbasierte Lernen und einen forschend-entwickelnden Unterricht nutzen. Auch spielerische Elemente sind dabei möglich. Einsetzen kann man VR-/AR-Assistenzsysteme zum eigenverantwortlichen Selbst-Lernen, aber auch zum Lernen in Gruppen.

Lehrende können sich in diesen Lernsituationen im Hintergrund halten oder als Lerncoach in bestimmten Situationen zur Verfügung stehen.

### Welche technischen Konstellationen werden eingesetzt?

Es kann die gesamte Bandbreite von VR- und AR-Systemen eingesetzt werden. Mehrere Projekte legen Wert auf eine Sprachsteuerung, die es Lernenden ermöglicht, z. B. bei der Montage ihre Werkzeuge oder Bauteile weiterhin festzuhalten.

### Welche Zielgruppen werden adressiert?

Generell eignen sich assistive Lernsysteme für alle Lernzielgruppen. Genannt werden hier Studierende,

Auszubildende und junge Erwachsene/Berufseinsteiger – vor allem auf dem Anfängerlevel.

Zwei der vier Projekte wenden sich gezielt an Menschen mit Beeinträchtigung, deren situative Bedarfe beim Lernen sich von denen anderer unterscheiden können und wo ein Lernsystem eine Handicap-gerechte Assistenz anbieten kann.

### **Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)**

- incluMOVE – Kompetenzerwerb und Inklusion in der beruflichen Bildung durch Gamification und Bewegungslernen
- InProD<sup>2</sup> – Inklusion in der Produktion
- LeARn4Assembly – Didaktische und lernförderliche Gestaltung VR-/AR-basierter Lern- und Assistenzsysteme für komplexe (De-)Montagetätigkeiten in der Produktion
- SDG-BOT

### **Beispielprojekt für dieses Lernszenario**

[incluMOVE – Kompetenzerwerb und Inklusion in der beruflichen Bildung durch Gamification und Bewegungslernen](#)

Das Projekt incluMOVE zielt darauf ab, Menschen mit Behinderungen auf dem Weg ins Arbeitsleben durch AR-Technologien (Augmentierte Realität) bei Montagetätigkeiten so zu unterstützen, dass berufliche und lebenspraktische Fähigkeiten für eine möglichst selbständige Zukunft erworben werden.

Entwicklung eines augmentierten Lern- und Arbeitsplatz, der Menschen mit Behinderung mithilfe digitaler Technologien barrierekompensierend unterstützt und assistiert – ein Lern- und Arbeitsplatz wird geschaffen, an dem Menschen mit Behinderung durch digitale Anwendungen Fachwissen zum jeweiligen Tätigkeitsbereich erhalten. Hinzu kommen die Förderung von Sozialkompetenzen, Methodenkompetenz sowie der Aufbau von beruflichem Fachwissen. Die Vermittlung von digitalen Kompetenzen wie das Bedienen und Nutzen von digitalen Lernmedien wie Tablets, die Beschaffung und Bewertung von Informationen aus digitalen Netzen und das Nutzen von Assistenz-, Simulations-, Diagnose-, oder Visualisierungssystemen nimmt darüber hinaus einen großen Stellenwert ein. Zugleich wird das Lernen und Arbeiten spielerisch angereichert (Gamification) und stärker mit Bedeutung aufgeladen. Die Lerninhalte richten sich nach einem anerkannten Qualifizierungsbaustein nach § 68 BBiG und BAVBVO (IHK) im Bereich der Elektromontage. Menschen mit Behinderung erlangen einen zertifizierten Nachweis für die erworbenen Kompetenzen, um den Zugang und Übergang auf den allgemeinen Arbeitsmarkt zu erleichtern.

## 2.10 Ethisch handeln und bewerten – Training, um über die Konsequenzen der eigenen Handlungen zu reflektieren

Diese Gruppe von Lernanwendungen hat Überschneidungen mit verschiedenen Lernszenarien: Der Übung an virtuellen Menschenpuppen, dem Motoriktraining, dem Umgang mit ungewohnten Situationen sowie dem Erwerb von Sozialkompetenzen. Neben diesen Lernzielen verfolgen die Anwendungen dieses Clusters ein weiteres Ziel, nämlich eine Vermittlung ethischen Handelns und eine Aufforderung zur Reflexion über das eigene Tun.

Teilweise fordern sie zum Handeln auf, um anderen Menschen zu helfen oder Schaden von ihnen abzuwenden, beispielsweise als Rettungssanitäter bei medizinischen Notfällen oder bei der ökologisch sinnvollen Weiterverwertung von Handys und Smartphones.

### **Welche Lernziele werden verfolgt? Welche didaktischen Konzepte werden angewandt – und welche Rolle spielen die Lehrenden?**

Neben dem Verstehen von Sachverhalten steht hier auf der affektiven Seite das ethisch richtige Handeln als Lernziel im Vordergrund; in manchen Projekten ist es aber nur ein Randpunkt, wie z. B. bei der Vermittlung von Medienkompetenz.

Eingesetzt werden sehr unterschiedliche didaktische Konzepte, die aber immer das konkrete Handeln in den Vordergrund stellen, z. T. auch auf spielerische und kreative Weise. Gezeigt werden auch emotional aufgeladene Situationen wie Konflikte zwischen Mitarbeitenden, bei denen Lernende Entscheidungen treffen müssen, wie sie sich in dieser Situation verhalten würden.

Häufiger genannt wird das aufgabenbasierte Lernen, aber auch die gezielte Reflexion, z. B. durch Notizen oder in Diskussionsrunden.

Einsetzen lässt sich dieses Lernszenario an vielen Orten. Lehrende haben dabei die Rolle des Coachs oder Lernbegleiters.

### **Welche technischen Konstellationen werden eingesetzt?**

Auch hier kommen sehr unterschiedliche VR- und AR-Systeme zum Einsatz. Allerdings sind hier Systeme mit großen Freiheitsgraden nicht zwingend notwendig. Man kann sich die dargestellten Spielszenen im dreidimensionalen Raum gut im Stehen oder Sitzen ansehen und braucht auch nicht unbedingt Controller, um in das Geschehen einzugreifen. In einem Fall genügt die Steuerung der VR-Anwendung durch Blickbewegungen.

### Welche Zielgruppen werden adressiert?

Genannt werden hier vor allem jüngere Zielgruppen, also Jugendliche und junge Erwachsene, in einem Fall aber auch Lehrende.

Ein Einzeltraining ist möglich, doch sinnvoller ist hier das kollaborative Lernen in der Gruppe.

### Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)

- DIGITALWERKSTATT Logbuch
- EPICSAVE – Enhanced Paramedic Vocational Training with Serious Games and Virtual Environments/i.medtasim (SpinOff Produkt)
- SoKo VR-Brille – Einsatz von Virtual-Reality-Technologien zur Förderung sozialer Kompetenz in der dualen Ausbildung
- ViRDIPA – Virtual Reality basierte Digital Reusable Learning Objects in der Pflegeausbildung

### Beispielprojekt für dieses Lernszenario

[SoKo VR-Brille – Einsatz von Virtual-Reality-Technologien zur Förderung sozialer Kompetenz in der dualen Ausbildung](#)

Das f-bb entwickelte im Projekt VR-Lerneinheiten zur Förderung sozialer Kompetenz von Auszubildenden. Auch wurde vom Institut erprobt, an welcher Stelle und zu welchem Zweck die Auszubildenden verschiedener Branchen die Lerneinheiten im Ausbildungsalltag einsetzen können. Entwickelt wurde eine VR-Applikation, die in ein digitales Lernsetting eingebettet ist und über eine Online-Plattformen verbreitet wird.

Das Projekt macht Virtual-Reality-Technologien für soziales Lernen in der beruflichen Ausbildung nutzbar. Auszubildende können mittels VR in die Rolle der Auszubildenden schlüpfen und umgekehrt. Durch diesen Perspektivwechsel wird wechselseitiges Verständnis und Empathiefähigkeit gefördert.

## 2.11 Umgang mit Autorenwerkzeugen – Einsatz von Gestaltungsumgebungen zur Erstellung von VR-/AR-Lernszenarien

Dieses Cluster unterscheidet sich stark von den ersten zehn Clustern. Ging es oben um die Erreichung bestimmter Lernziele, so entwickeln die Projekte in diesem Cluster vor allem Werkzeuge, mit denen ganz neue VR-/AR-Inhalte für diverse Anwendungszwecke erstellt werden können. Deshalb entfallen hier auch die Fragen nach Lernzielen und Zielgruppen.

Diese Autorenwerkzeuge sind zum Beispiel in der Lage, ganz unterschiedliche externe Objekte in eine virtuelle Welt zu integrieren: 3D-Objekte, Fachinhalte, Video und Audiodateien sowie interaktive Elemente (z. B. Quizzes). Sie verfolgen in der Regel das Ziel, virtuelle Lernszenarien zu erstellen, die später auch in anderen Lernkontexten wiederverwendet werden können. So muss nicht für jede Lernerwendung jedes Element völlig neu programmiert werden. Sie machen damit einen ersten Schritt in Richtung einer inhaltlichen und strukturellen Standardisierung von VR-/AR-Inhalten.

In vielen Fällen entstehen diese Autorenwerkzeuge mittels kommerziell verfügbarer Entwicklungsumgebungen, von denen Unity 3D sowie die Unreal Engine zur Zeit am meisten verbreitet sind – vor allem wegen einer breiten Anwendercommunity und günstigen Lizenzbedingungen. Einige der in den vorherigen Clustern aufgeführten Projekte lassen sich ebenfalls diesem Cluster zuordnen, sind hier aber nicht erneut aufgeführt.

### Folgende Projekte fallen in diese Gruppe (die Beschreibungen finden Sie im Anhang)

- EtUVPreTool – Easy To Use Vr PREsentation Tool
- FlaVR
- ViRDIPA – Virtual Reality basierte Digital Reusable Learning Objects in der Pflegeausbildung

### Beispielprojekt für dieses Lernszenario

[EtUVPreTool – Easy To Use Vr PREsentation Tool](#)

Unity basiertes Tool zum Erstellen von Präsentationen im VR. Nutzung zur VR-basierten Lehre und Weiterbildung an der Uni bzw. Uniklinik Ulm.

Tool zur Erstellung einer VR-Präsentation mit Quizfunktion, um medizinische Inhalte ohne Programmierkenntnisse beibringen zu können. Tool kann 3D-Objekte, Text, Tabellen, Videos und Ton in einer benutzerdefinierten Reihenfolge in eine VR-Präsentation verwandeln. Features sind z. B. Start der Präsentation wenn Lehrender auf bestimmte Areale schaut; Quizfunktion mit verschiedenen Formen; Speichern der Anwendungsdaten für Studien. Das Tool wurde in einer unizentrischen prospektiv randomisierten teilverblindeten Studie erfolgreich erprobt. Plattformen: HTC VIVE und Oculus Quest.

## 3 Kriterien

Wie wurden die Lernszenarien klassifiziert?

In mehreren Brainstorming-Runden und unter Beteiligung vieler Akteur\*innen aus der COPLAR-Community haben wir in der sechsmonatigen Projektlaufzeit **drei Dimensionen** mit insgesamt **17 Kriterien** und **zahlreichen Variablen** (aufgeführt jeweils neben dem Text) formuliert, anhand derer in einem weiteren Arbeitsschritt die gemeldeten VR- und AR-Lernszenarien zu übergeordneten Typen verdichtet werden. Einem Bottom-Up-Ansatz (dessen Vorgehensweise und Methode in Kapitel 4 beschrieben wird) folgend, konnten aus diesen Kriterien die oben beschriebenen **Cluster** herausgearbeitet werden.

Manche dieser Dimensionen haben nur wenige Kriterien, andere wiederum umfassen mehrere Unterdimensionen und sind dadurch um einiges umfangreicher. Im Folgenden erläutern wir die drei Dimensionen **Technik**, **Setting** und **Methodik-Didaktik** und die zugehörigen Kriterien und bewerten diese in Bezug auf die Bildung der Szenarien-Cluster.

### 3.1 Dimension: Technik

Die Technik-Dimension umfasst Kriterien, die zur systematischen Erfassung auf technologischer Ebene gewählt wurden. Wichtige Faktoren bei der Auswahl der Kriterien waren vor allem Überlegungen, die die untersuchten Projekte im Kontext technischer Anforderungen, Investitionskosten und notwendiger IT-Expertise vergleichbar machten.

#### 3.1.1 Kriterium: Hardware

Desktop  
(PC, Mac, Linux)

Mobile  
(Android, iOS)

Stand-Alone  
(HoloLens, Quest)

Augmented und Virtual Reality als neue Ausgabemedien und neue Formen der Interaktion mit digitalen Inhalten weisen naturgemäß einen hohen Technikbezug auf, der in vielen Fällen noch stark fragmentiert ist. Mit dem Kriterium Hardware wurde erfasst, welche Technologie in den Projekten zum Einsatz kam, ob leistungsfähige Computer notwendig waren oder ob alleinstehende Hardware, wie sie zum Beispiel in der HoloLens oder der Oculus Quest zu finden ist, genutzt wurde.

#### 3.1.2 Kriterium: Tracking

Inside-Out  
Outside-In

In starkem Bezug zum Hardware-Kriterium steht die Frage, welche Methoden zur Erfassung von Anwendern in einem realen Raum genutzt wurden. Gleichzeitig lässt dieses Kriterium Rückschlüsse auf die Skalierbarkeit der Anwendung im Raumkontext zu, da beide Ansätze, also das aktive Tracking mittels in Headsets verbauter Sensorik (Inside-Out) oder die passive Erfassung kompletter Räume (Outside-In), Vor- und Nachteile mit sich bringen.

#### 3.1.3 Kriterium: XR-Ansatz

Augmented Reality  
Virtual Reality  
Mixed Reality  
(nach Milgram)

Dieses Kriterium diente vor allem der Erfassung der Selbsteinschätzung der eingereichten Projekte vor dem Hintergrund unscharfer definitorischer Grenzen zwischen den im Umfeld von Augmented und Virtual Reality genutzten Begrifflichkeiten. Hier unterscheiden sich wissenschaftliche Definitionen, z. B. basierend auf Milgrams Mixed Reality Kontinuum<sup>9</sup> teils deutlich von marktbezogenen bzw. Marketing-geprägten Begriffen. Während z. B. Microsoft die HoloLens als Mixed Reality Headset vermarktet, handelt es sich im Wesentlichen um eine Augmented Reality Brille – Mixed Reality als Spektrum (das Augmented Reality umfasst) unterscheidet sich hier also von Mixed Reality als Vermarktungsinstrument.

#### 3.1.4 Kriterium: Interaktion

Gaze  
Touch/Point  
Controller 3 DoF  
(Degrees of Freedom)  
Controller 6 DoF  
Hands  
Finger  
Body  
Externe Tracker  
Eyes

Augmented und Virtual Reality unterstützen ein breites Spektrum an Interaktionen, die es Anwendern ermöglichen, sich mit digitalen Inhalten auseinanderzusetzen. Die Art und Weise, wie dies geschehen kann, reicht von einfachen Blick-Interaktionen (z. B. schauen sie drei Sekunden auf einen Punkt, um eine Aktion auszulösen) bis zu natürlichen (wie sie aus der Realität bekannt sind, z. B. Greifen, Berühren, Gehen) und unmittelbaren Interaktionen, also ohne zusätzliche Eingabegeräte wie z. B. Controller.

### 3.1.5 Kriterium: Navigation

Stationary	Eng verbunden mit einem didaktischen Konzept der Projekte ist das Navigationskonzept: Müssen bzw. sollen Anwender einen virtuellen Raum erkunden (z. B. um Orte zu erkunden) oder reicht es, wenn sie sitzen oder stehen (z. B. um Geräte zu bedienen)? Dies geht in vielen Fällen einher mit den Kriterien zu Navigation, Interaktion und Tracking.
Sitting	
Roomscale	
Free	

### 3.1.6 Kriterium: Visual Fidelity

Hoch (hochauflösende Texturen, High-Poly 3D-Modelle)	Unterschiede in der grafischen Aufbereitung lassen sich vor allem zwischen Anwendungen, die PC-basiert arbeiten und Anwendungen, die auf Stand-Alone-Geräten eingesetzt werden festmachen. Darüber hinaus dient dieses Kriterium einer Einschätzung der subjektiven Relevanz von Grafik und Erscheinungsbild. Ob diese Faktoren Einfluss auf Immersion und Flow-Empfinden, die Qualität der Lernerfahrung oder das Erreichen von Lernzielen nehmen, ist dabei in vielen Fällen noch nicht geklärt.
Mittel	
Niedrig (Low-Poly 3D- Modelle, stilisierte/ vereinfachte Grafik)	

### 3.1.7 Kriterium: Sinneswahrnehmung

Visuell	Technologische Grenzen schränken dieses Kriterium in einem Großteil der untersuchten Beispiele auf audio-visuelle Stimuli ein. In wenigen Fällen wurden, zum Beispiel durch individualisierte Eingabegeräte, wie eine Lackierpistole oder Kettensäge, auch taktile bzw. haptische Stimuli in Form von Gewicht, Gewichtsverteilung und Handhaltung berücksichtigt. Olfaktorische und gustatorische Faktoren kamen nicht zum Tragen.
Auditiv	
Taktil	
Olfaktorisch	
Gustatorisch	

## 3.2 Dimension: Setting

Unter Setting verstehen wir die Gesamtheit der inhaltlichen und organisatorischen Begleitumstände des Szenarios, also in welchem Rahmen soll der Lernprozess stattfinden. Dieser Rahmen hat unmittelbare Auswirkungen auf andere Kriterien wie Technikeinsatz oder Didaktik.

### 3.2.1 Kriterium: Lernbegleitung, Rolle des Lehrenden

Reines Selbst- lernen, keine Lernbegleitung	Hier fragen wir nach der Art der Unterstützung für den Lernenden durch Lehrer*innen, Ausbilder*innen oder Coaches. Findet keine Lernbegleitung statt, erhöhen sich die Ansprüche an die eingesetzten Lernmedien, etwa durch automatisch generierte Feedbacks oder Hilfe zur Technik. Beispiele für ein reines Selbstlernen sind Systeme für das Lernen mit XR ohne Online-Unterstützung durch Tutor*innen. In den untersuchten Szenarien gab es oft die zusätzliche Möglichkeit zum Selbstlernen, aber kaum eines wollte auf Lernbegleitung und/oder soziale Interaktion verzichten.
Lehrende, Dozent*innen	
Coach, Lernbegleiter*innen	

### 3.2.2 Kriterium: Lernort

Lernortunabhängig	Lernort und eingesetzte Technik stehen in den Szenarien sehr häufig im engen Zusammenhang. Während der Einsatz mobiler Endgeräte eine quasi ubiquitäre Nutzung ermöglicht, schränken kabelgebundene VR-Brillen die zur Verfügung stehenden Lernorte ein. In manchen Projekten wird daher ein Mix aus Endgeräten unterstützt, die den Inhalt in unterschiedlichen Formen nutzbar und damit im Einsatz flexibler macht.
Arbeitsplatz	
Zuhause	
Unterwegs	
Schule/Hochschule	

<sup>1)</sup> Milgram, Paul, et al. "Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum." *Telemanipulator and telepresence technologies*. Vol. 2351. International Society for Optics and Photonics, 1995.

### 3.2.3 Kriterium: Zielgruppen

Jugendliche, Azubis	Auch die Zielgruppe hat zur Bildung der Typen beigetragen. Bei manchen Lernanwendungen stand weniger das Thema im Vordergrund als vielmehr die Gruppe von Menschen, die mit diesem Szenario lernen soll. Dies gilt beispielsweise für Menschen mit Beeinträchtigung. Zusätzlich hängen auch didaktische Entscheidungen von der jeweiligen Zielgruppe ab. So sollten Jugendliche gerade in frei explorierbaren Lernwelten stärker an die vorhandenen Lernpfade zurück orientiert werden als Weiterbildner*innen, die eher an autonome Lernprozesse gewöhnt sind.
Junge Erwachsene, Berufseinsteiger	
Berufserfahrene Mitarbeiter*innen	
Spezielle Zielgruppen: Führungskräfte	
Spezielle Zielgruppen: Lehrende, Trainer*innen, Coaches	
Spezielle Zielgruppen: Menschen mit Behinderung	

### 3.2.4 Kriterium: Lernstufe

Anfänger	Die vorausgesetzte Lernstufe hat nicht nur Auswirkungen auf die inhaltliche Gestaltung und Tiefe der Szenarien. Fortgeschrittene und erst recht Expert*innen bevorzugen eine freiere Wahl der Lernpfade, vor allem um Bekanntes zu überspringen oder sich in Themen zu vertiefen.
Fortgeschrittene	
Expert*innen	

### 3.2.5 Kriterium: Anwender (Gruppengröße)

Einzeln	Auch die Gruppengröße spielt eine wichtige Rolle bei der Kategorisierung von Lernszenarien. So gibt es bislang kaum Möglichkeiten, für jeden Azubi in einer Berufsschulklasse eine AR-Brille anzuschaffen. Hier entstehen Zusammenhänge zur Organisation des Lernprozesses wie Stationenlernen oder das Arbeiten in Projekten.
Tandem	
Kleingruppen (bis 5 TN)	
Klasse (bis 30 TN)	
Vorlesung (über 30 TN)	

### 3.2.6 Kriterium: Art der Kollaboration

Peer-to-Peer	Verwandt mit dem Kriterium der Lernbegleitung ist die Art der Zusammenarbeit beim Lernen. Liegt eine Unterrichtssituation zugrunde oder wird eher tutoriell begleitet? Unterstützen sich die Lernenden gegenseitig, kann sich auch die Rolle der Lernenden hin zum Tutor verändern. So können gerade in heterogen zusammengesetzten Lerngruppen z. B. aus unterschiedlichen Ausbildungsjahren oder -berufen neue Impulse entstehen.
Lehrende : Lernende (Unterricht)	
Lehrende : Lernende (Tutorieller Begleitung)	

### 3.2.7 Kriterium: Gegenstand, Thema, Lerninhalte

Fachinhalte	Auch der Gegenstand des Lernens hat zahlreiche Implikationen für die Gestaltung der Szenarios. Softskills können ohne umfangreiche detaillierte Feedbacks zu notwendigen Übungen nicht handlungsorientiert gelernt werden. An dieser Stelle werden ab und an bereits Elemente der Künstlichen Intelligenz eingesetzt. Hier konnten die Anbieter der Lernszenarien ihre Inhalte grob in folgende Kategorien einordnen:
Handlungskompetenzen	
Softskills	
Produkt-/Servicebezogene Inhalte	

- Fachinhalte – Verstehen von komplexen Abläufen und Strukturen
- Handlungskompetenzen – Verhalten in bestimmten Situationen trainieren
- Softskills – personale Kompetenzen trainieren, z. B. Kommunikations- oder Führungskompetenz
- Produkt-/Servicebezogene Inhalte – Kennenlernen von bestimmten Produkten oder Dienstleistungen
- Motorische Fähigkeiten – Training von bestimmten Bewegungsabläufen

Neben dieser Grobgliederung hat aber auch das Thema in der offenen Abfrage des Lernziels zur Formulierung der Typologie beigetragen. So tauchte mehrmals das Lernen mit 3D-generierten menschlichen Körpern als Szenario auf – und wurde zu einem Typ „Arbeit mit Dummies“ zusammengefasst (Abschnitt 2.3).

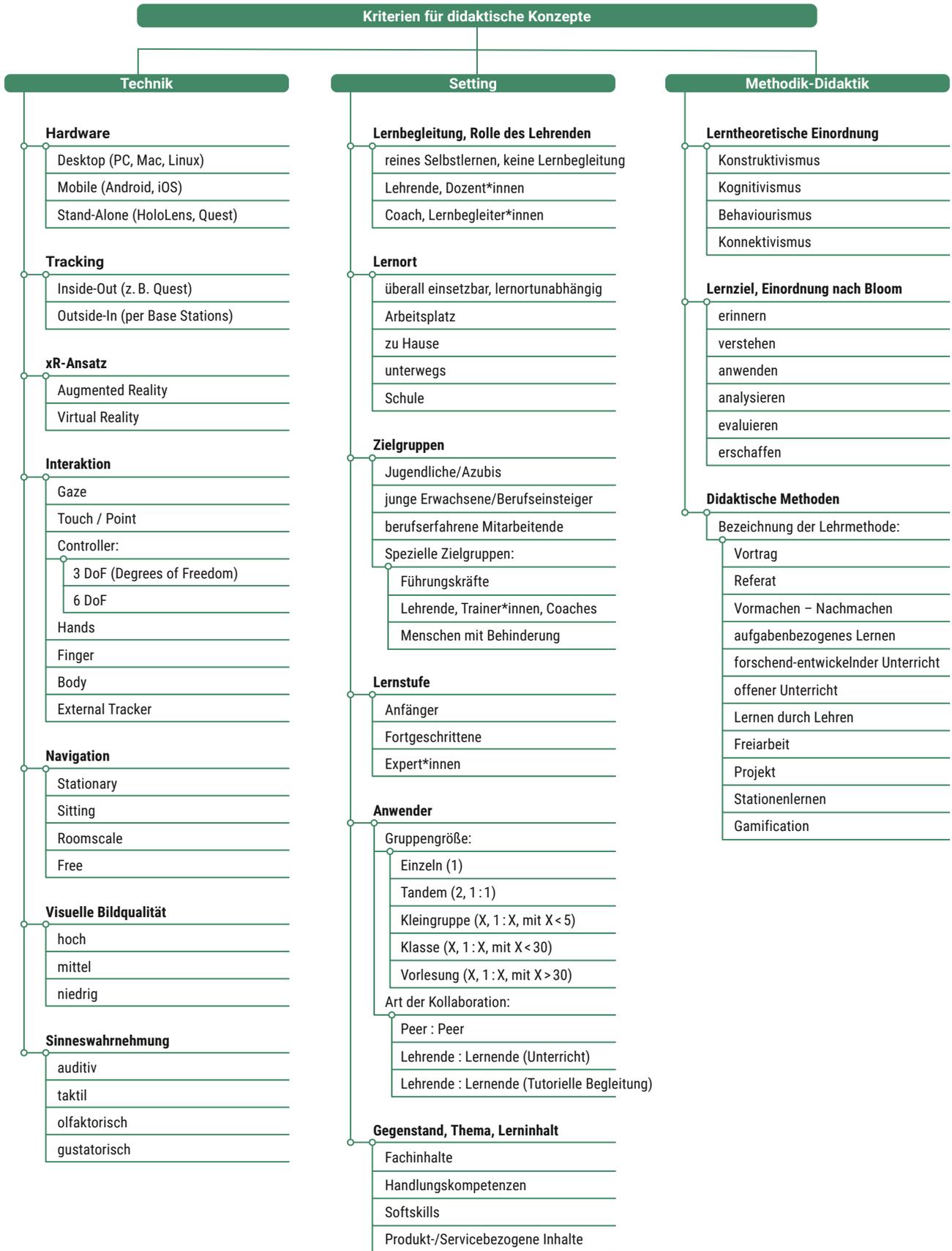


Abb. 6: Mindmap des Kriteriensystems

### 3.3 Dimension: Methodik-Didaktik

In der Dimension Methodik-Didaktik wurde nach den lerntheoretischen Verankerungen, den kognitiven und affektiven Lernzielen sowie nach eingesetzten Methoden gefragt. Für die Unterscheidung der Szenarien waren dabei die Lernziele und der ausgewählte Methodenmix viel wichtiger als die zugrunde liegende Lerntheorie.

#### 3.3.1 Kriterium: Lerntheoretische Einordnung

Konstruktivismus	In fast allen Szenarien wurde auf den Konstruktivismus als Leittheorie gesetzt. Dies unterstreicht auch den Ansatz der Projekte, autonome Lernprozesse in Gang setzen zu wollen und die explorativen Potenziale des Lernens mit XR auszuschöpfen.
Kognitivismus	
Behaviourismus	
Konnektivismus	

#### 3.3.2 Kriterium: Lernziel, Einordnung nach Bloom

erinnern	Das Lernziel ist das für die Analyse wichtigste Kriterium, um die Typologie zu bilden. Ein Einstieg zur Charakterisierung des Lernziels ist die „Taxonomie nach Bloom“ <sup>2)</sup> . Die Bloomschen Ziele bilden sechs Stufen, die sich im Grad der Komplexität der Ziele bzw. Aufgaben unterscheiden. Bei diesen kognitiven Lernzielen bildet die Reihenfolge der Ziele auch eine Hierarchie ab. Wer beispielsweise etwas versteht, kann sich an die Lerninhalte auch erinnern. Wer etwas erschafft, versteht den Lerngegenstand auch.
verstehen	
anwenden	
analysieren	
evaluieren	
erschaffen	

Die Bloomschen Stufen sind aber üblicherweise nicht ausreichend, um Lernziele im Detail zu unterscheiden. So sind gerade im XR-Umfeld affektive Lernziele häufig zu finden. Daher wurden diese in einer weiteren Frage erhoben.

Kognitive Ziele	Affektive Ziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ erinnern</li> <li>■ verstehen</li> <li>■ anwenden</li> <li>■ analysieren</li> <li>■ evaluieren</li> <li>■ erschaffen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Neues aufnehmen</li> <li>■ auf Neues (Reiz) reagieren</li> <li>■ ethisch bewerten</li> <li>■ organisieren</li> <li>■ ethisch handeln</li> <li>■ wahrnehmen</li> <li>■ einstellen (Maschinen/Geräte)</li> <li>■ unterstützt reagieren</li> <li>■ mechanisch reagieren</li> <li>■ komplex antworten</li> <li>■ anpassen</li> <li>■ Neues schaffen</li> </ul>

Erhoben wurde weiterhin offen, welche Lernziele mit der Anwendung verfolgt werden. Hierdurch ließen sich sehr gut die oben genannten Typen klassifizieren, da durch diese Beschreibungen am ehesten Lernszenarien identifiziert werden konnten, die sich ähneln.

#### 3.3.3 Kriterium: Didaktische Methoden

Vortrag	In den untersuchten Szenarien wurde häufig ein Mix aus verschiedenen Methoden eingesetzt. Wenig überraschend war, dass Frontalunterricht selten vertreten war. In der Mehrzahl wurde Vormachen – Nachmachen, aufgabenbezogenes Lernen und Gamification eingesetzt. Immerhin in knapp der Hälfte wurde auf Reflektion als Methode gesetzt.
Referat	
Vormachen – Nachmachen	
aufgabenbezogenes Lernen	
forschend-entwickelnder Unterricht	
offener Unterricht	
Lernen durch Lehren	
Freiarbeit	
Projekt	
Stationenlernen	
Gamification	
Reflektion	

<sup>2)</sup> Quelle: Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (Hrsg.). (1956). Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain. New York: David McKay Company, Inc. Weitere Erläuterungen unter [https://paeda-logics.ch/wp-content/uploads/2014/10/Taxonomiestufen\\_Bloom.pdf](https://paeda-logics.ch/wp-content/uploads/2014/10/Taxonomiestufen_Bloom.pdf)

## 4 Historie

Wie kam es zu diesem Leitfaden?

Die Idee zu einem Didaktik-Leitfaden für VR- und AR-Lernszenarien entstand 2019 im Rahmen des BMBF-Förderprojekts SVL2020, das während seiner Laufzeit eine Community zur VR-Didaktik aufgebaut hat.

Eine Anschubfinanzierung hierfür lieferte der Jurypreis des BMBF in Höhe von 7 500 Euro für den besten Beitrag zum [Ideenwettbewerb](#), der auf der eQualification in Bonn im März 2020 an das Projekt SVL2020 vergeben wurde. Nach einer ersten Vorstellung der Ideenskizze **Didaktische Konzepte identifizieren – Community of Practice zum Lernen mit AR-/VR** haben 36 eQualification-Teilnehmende im World Café die Idee weiterentwickelt.

Die Präsentation dieser Idee im **Pitch** auf der eQualification hat die Jury aus Vertreter\*innen von BMBF, BIBB und DLR-Projektträger überzeugt – der Jurypreis ging an das Projekt COPLAR. Die beiden Publikumspreise gingen an die Idee **real Reality Coach** des Projekts Reality Coach (an dem u. a. auch die Bergische

Universität Wuppertal und das Berufsförderungswerk Schöenberg beteiligt sind), sowie an die Universitäten Potsdam und Duisburg-Essen mit der Idee einer **Social VR-Tagung**.

Viele der Workshop-Teilnehmer\*innen auf der eQualification haben auch später an weiteren (zum Teil virtuellen) Community-Treffen teilgenommen, z. B. an der ersten Sitzung als Online-Konferenz am 27. März 2020 mit knapp 35 Teilnehmer\*innen. Anschließend wurde das Kriteriensystem ausformuliert (siehe Kapitel 3) und auf einem Präsenz-Workshop am 5. Oktober 2020 in Kassel mit zwölf Teilnehmenden verifiziert und finalisiert. Daraufhin konnten mithilfe eines Online-Fragebogens die Konzepte der VR/AR-Didaktik gesammelt werden. Auf einer virtuellen Abschlussveranstaltung am 9. Dezember 2020 – stilecht in der VR-Umgebung „TRICAT Spaces“ – wurden die Ergebnisse der Klassifizierung vorgestellt, die nun für diesen Leitfaden zusammengefasst wurden.

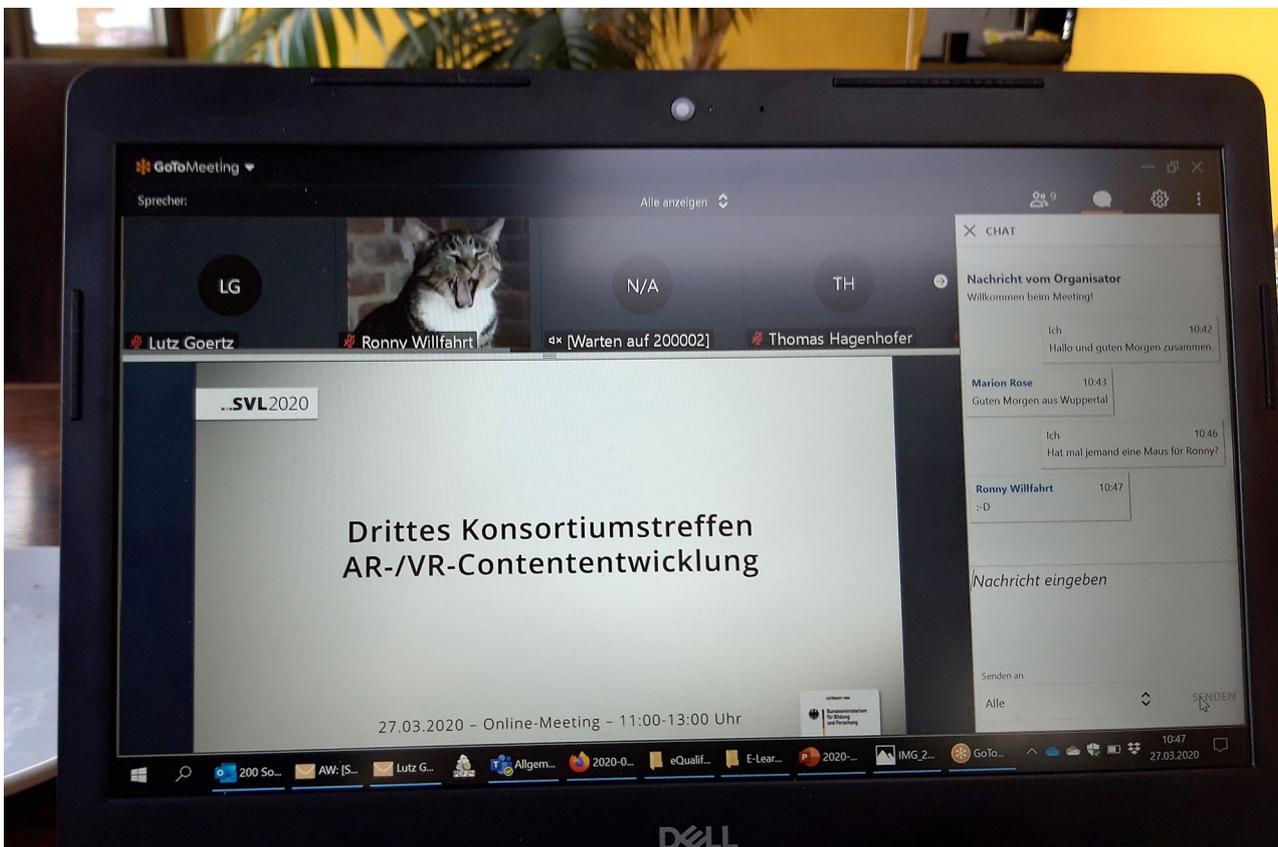


Abb. 7: Community in Corona-Zeiten  
Foto: Lutz Goertz



Abb. 8: COPLAR-Landkarte

## Zur Methode: Wie sind wir vorgegangen?

In einem ersten Schritt haben wir in der COPLAR-Community die verschiedensten Lernszenarien gesammelt. Dies begann zunächst „auf Zuruf“ während der Community-Treffen und wurde später systematischer verfolgt durch die Recherche in Internetquellen (z. B. dem Blog „Immersive Learning News“), aber auch mit dem Verzeichnis der VR-/AR-Förderprojekte im Rahmen der „eQualification“.

Zur genauen didaktischen und technischen Einordnung der Projekte und Anwendungen wurde das bereits erwähnte Kriteriensystem erstellt und dann mehrmals geprüft und erweitert.

Mit diesem Kriteriensystem konnten Betreiber\*innen von VR-/AR-Lernprojekten ihre Vorhaben in einem Online-Fragebogen darstellen. Auf diese Weise erhielten wir von 28 Projekten eine dezidierte Beschreibung, welche Lernziele verfolgt wurden, welche Zielgruppen adressiert wurden und welche Technik dort eingesetzt wurde.

Bei Projekten, für die wir keine Beschreibung erhalten haben, haben wir weitere Details recherchiert und in das Kriteriensystem eingetragen.

Im nächsten Schritt wurden aus den nunmehr 51 Beschreibungen von Projekten und Anwendungen 11

Typen gebildet. Konstituierend für diese „Cluster“ bzw. „Lernszenarien“ waren vor allem die Lernziele, die mit ihnen verfolgt wurden. Schnell zeigte sich, dass man einigen Projekte mehreren Lernszenarien zuordnen konnte.

Wie zu Beginn von Kapitel 2 aufgeführt, haben wir versucht, diese Cluster in Relation zueinander zu stellen – einer Darstellung, die zumindest in Grundzügen Assoziationen an eine „Landkarte immersiver Lehr- und Lernerfahrungen“ geweckt hat.

Diese Landkarte stellt eine Momentaufnahme dar. Sie bildet, wie wir unter anderem in der Abschlusskonferenz zum Projekt COPLAR festgestellt haben, aber nicht alle Facetten und Dimensionen der untersuchten Projekte hinreichend randscharf ab. Als Ausgangspunkt dient sie, wie die anderen Darstellungen in diesem Leitfaden und in der virtuellen Datenbank, aber als Grundlage, sich auch zukünftig mit der systematischen Erfassung und Untersuchung von Anwendungen im breiten Kontext von Augmented und Virtual Reality auseinanderzusetzen.

Es ist gut möglich, dass in den kommenden Jahren Projekte und Anwendungen mit ganz anderen Lernzielen hinzukommen und wir gemeinsam diese „Landkarte“ entsprechend umgestalten müssen. Auf diese Weise ist COPLAR – auch durch die Unterstützung seiner Community – ein agiles Projekt, das auch die künftigen Veränderungen in der Landschaft der AR-/VR-Lernanwendungen nachvollziehen wird.

## 5 Anhang

### Beschreibung der Projekte

#### Abfahrtkontrolle am LKW

Virtuelles Training und Orientierung zu Kontrollschritten am Fahrzeug, bevor dieses in Betrieb genommen wird.

#### AdEPT – Augmented Reality in Bildungsprozessen der technischen Ausbildung

Das Ziel von AdEPT ist die Entwicklung eines integrierten Lern- und Lehr-Werkzeugs, das, eingebettet in ein bedarfsgerechtes, anwendungsorientiertes Aus- und Weiterbildungskonzept, die Potenziale von Augmented Reality (AR) vor dem Hintergrund einer sich verändernden Bildungslandschaft nachhaltig adressiert (Aus- und Weiterbildung in Betrieben der Metallindustrie und der Klimatechnik).

#### AR/VR-Kompetenzcenter für Lehrer

Projekt im Rahmen eines Medienpädagogischen Zentrums (MPZ LKL Borna) in Sachsen initiiert durch das LaSuB Sachsen.

#### ARSuL – Augmented Reality basierte Unterstützung für das Lernen im Sanitär-Heizung-Klima-Handwerk

Ziel ist eine bedarfsgerechte Qualifizierung und Unterstützung der Beschäftigten mit Bezug zum konkreten Arbeitskontext. Die Unterstützung wird über eine komplexe Integration von Sensorik, intuitiven Mensch-Technik-Schnittstellen und einem Lernmanagement-System realisiert. Dafür werden verfügbare Lernmedien in einem neuartigen Gesamtsystem vereint. Das Lernsystem soll über Computer und mobile Geräte (z. B. Smartphones, Tablets, Datenbrillen) nutzbar sein. Die Lerninhalte werden für alle Beschäftigten unter Berücksichtigung ihres persönlichen Vorwissens und ihrer individuellen Aufgaben bereitgestellt. Das System verfolgt dabei den Ansatz des integrierten Lernens.

Im Rahmen von ARSuL sind verschiedenen Anwendungen geschaffen worden, die Handwerker aus dem SHK-Bereich beim Lernen, im Training und bei der Arbeit unterstützen. Im Bereich Lernen sind Anwendungen sowohl für VR als auch AR entwickelt worden, mit denen ein/e Handwerker\*in oder ein/e Auszubildende eine neue Wärmemaschine kennenlernen und warten kann. Ebenso wurde ein didaktisches Konzept entwickelt.

#### AWIMAS

Aus- und Weiterbildung von Maschinenführern für die Bauindustrie durch interaktive Maschinensimulationen in virtuellen Umgebungen.

Verknüpfung von E-Learning-Elementen mit Computersimulationen und virtuellen Realitäten

#### Be-IT-Ink – Berufliches Immersives Training für Inklusion

Ziel des Vorhabens Be-IT-Ink ist es, mithilfe von Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) Technologien, Auszubildende mit Lernbehinderungen darin zu unterstützen, übergreifende Kompetenzen für die berufliche Bildung aufzubauen (Räumliches Vorstellungsvermögen fördern; Inhalte zur Arbeitssicherheit vermitteln).

### Bildung4KMU – Bildung 4.0 für KMU

Das Projekt Bildung 4.0 für KMU unterstützt kleine und mittelständische Unternehmen der Leichtbaubranche bei der Gestaltung ihrer Aus-, Fort- und Weiterbildungsprozesse unter dem Motto „Industrie 4.0 und Digitalisierung der Arbeitswelt“. Gemeinsam mit Unternehmen werden konkrete Anwendungsfälle ermittelt und eine auf einer Mixed-Reality-Umgebung basierende Lerninfrastruktur geschaffen.

### DigiLab4U – Open Digital Lab for you

Im Forschungsprojekt Open Digital Lab for You (kurz DigiLab4U) werden reale Labore digitalisiert und mit virtuellen Komponenten verknüpft und dabei die Synergien zwischen den beiden Ansätzen untersucht. Augmented Reality kann helfen, die Lücke zwischen „virtueller“ und „realer“ Erfahrung zu schließen. Methoden der Ingenieurausbildung und des Serious Gaming werden mithilfe von Lernanalytik, gemischter/erweiterter Realität und offenen Abzeichen zu einem einzigartigen ganzheitlichen Ansatz in einer hybriden Lern- und Forschungsumgebung kombiniert. DigiLab4U bietet einen ortsunabhängigen Zugang zu einer digitalisierten und vernetzten Lern- und Forschungsumgebung. Es werden sowohl Multi-User-Szenarien als auch individuelles selbstgesteuertes Lernen unterstützt.

### DigiNet.Air – Netzwerk Digitales Lernen in der Luftfahrtindustrie der Metropolregion Hamburg

Ziel: Weiterentwicklung des bestehenden Netzwerks für Bildung und Innovation in der Hamburger Luftfahrtindustrie (digitale Geschäftsprozesse & Einsatz digitaler Lehr- und Lernmedien). VR zum „Eintauchen“ in komplexe Produktionsschritte.

### DIGITALWERKSTATT Logbuch

Kann man Nachhaltigkeit lernen? Laden Sie sich kostenlos das DIGITALWERKSTATT-Logbuch + die Scanner-APP und erleben Sie mit Ihrer Klasse einen AR-Workshop mit Haltung! Alleine in Deutschland lagern 200 Millionen Handys und Smartphones in Schubladen. Wertvolle Rohstoffe wie Gold, Coltan und Kupfer liegen einfach rum. Man kann sagen, dass damit 600 Millionen bis eine Milliarde Euro in Schubladen ungenutzt lagern. Die Rohstoffe werden dringend im Rohstoffkreislauf benötigt, denn der Abbau dieser Rohstoffe ist umkämpft, meist menschenunwürdig und somit alles andere als fair. Bei der Technik steckt die Entwicklung und das Angebot nachhaltiger Möglichkeiten noch in der Steinzeit. Wir wollen die Einhaltung des Pariser Klimaabkommens und die Umsetzung der 17 Ziele für Nachhaltige Entwicklung vorantreiben. Mit diesem Konzept wollen wir dich ermutigen, deinen Teil dazu beizutragen. Kann man Nachhaltigkeit lernen? Wir haben uns viele Gedanken darüber gemacht. Unser Fazit: Nur wenn es Spaß macht.

### DQC\_Net – Netzwerk für digitale Qualifizierung in der Chemie

Digitale Qualifizierung in der Chemie. Netzwerk aus Unternehmen, dem Arbeitgeberverband Hessenchemie und der Industriegewerkschaft IGBCE. Austausch zu Fragen der Digitalen Ausbildung.

Das Teilprojekt befasst sich mit der Anwendung eines virtualisierten Technikums, um berufsgruppenübergreifende Zusammenarbeit zu ermöglichen. Auch sind Lernnuggets in Form von Dokumententraining, interaktiven Lernvideos und Quizen je Berufsgruppe hinterlegt.

U. a. wird für verschiedene Ausbildungsberufe (Elektroniker, Mechatroniker, Chemikant/Pharmakant) ein virtuelles Training (Augmented Reality) für eine Produktionsanlage entwickelt. Die Besonderheit besteht darin, dass die virtuelle Anlage aus der Perspektive unterschiedlicher Berufe genutzt werden kann.

EasySpeech

EasySpeech ist eine KI-gestützte Virtual-Reality-Anwendung, mit der man Schritt für Schritt im geschützten Raum Ängste reduzieren und rhetorischen Fähigkeiten ausbauen können. Dank ausgefeilter Sprachanalyse, genauen Blickkontaktmessungen und detaillierten Feedbackloops verbessert der Einsatz von EasySpeech nachhaltig die Vortrags- und Rhetorikkompetenzen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

EPICSAVE – Enhanced Paramedic Vocational Training with Serious Games and Virtual Environments/ i:medtasim (SpinOff Produkt)

In EPICSAVE soll ein auf Virtual Reality-Technologie basierender Serious Game-Simulationsansatz angehende Notfallsanitäterinnen und Notfallsanitäter auf sonst kaum trainierbare Notfälle vorbereiten, insbesondere auf einen lebensbedrohlichen allergischen Schock bei Kindern.

EtUVPreTool – Easy To Use Vr PREsentation Tool

Unity basiertes Tool zum Erstellen von Präsentationen im VR. Nutzung zur VR-basierten Lehre und Weiterbildung an der Uni bzw. Uniklinik Ulm.

Tool zur Erstellung einer VR-Präsentation mit Quizfunktion, um medizinische Inhalte ohne Programmierkenntnisse beibringen zu können. Tool kann 3D-Objekte, Text, Tabellen, Videos und Ton in einer benutzerdefinierten Reihenfolge in eine VR-Präsentation verwandeln. Features sind z. B. Start der Präsentation, wenn Lehrender auf bestimmte Areale schaut; Quizfunktion mit verschiedenen Formen; Speichern der Anwendungsdaten für Studien. Tool wurde in einer unizentrischen prospektiv randomisierten teilverblindeten Studie erfolgreich erprobt. Plattformen: HTC VIVE und Oculus Quest.

Fahren einer Chemieanlage – Blended-Learning mit VR

Blended-Learning Szenario für Auszubildende im Beruf Chemikant\*in: Die Auszubildenden lernen in einem Szenario, das multimediale E-Learning-Einheiten mit Übungen in einer virtuellen Realität verbindet, eine Chemieanlage zu fahren.

FeDiNAR – Fehler didaktisch nutzbar machen mit AR

Das Ziel des Verbundvorhabens ist die Entwicklung und Evaluation eines AR-gestützten Lernsystems mit zugehörigen Lernszenarien, um von einem Lernenden „gemachte“ Fehler möglichst effizient für den individuellen Kompetenzerwerb zu nutzen. (Für Lernende und Lehrende in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung industrieller und handwerklicher elektro- und metalltechnischer Berufe.)

FlaVR

VR, Web, Echtzeit, Visualisierung von Daten

GLARS – Goal-Based Learning in an Alternate Reality Setting

Am Beispiel der Ausbildung von biologisch-technischen Assistent\*innen wird ein multimediales Lernangebot entwickelt und erprobt. Die Grundlage stellt dabei ein spielerisches Szenario dar, welches als Alternative Reality Game (ARG) angelegt ist.

GLASSROOM

Das Verbundvorhaben GLASSROOM nutzt die Möglichkeiten virtueller und erweiterter Realitätsbrillen zur lebensnahen Simulation der Funktionen verschiedener Geräte (Maschinen- und Anlagenbau). Virtual Reality (VR) erlaubt die relativ lebensnahe Simulation aller Funktionen beliebiger Geräte. Um den Übergang von der Simulation zum Umgang mit den realen Geräten abzusichern, folgt eine Lernphase mithilfe von Augmented Reality (AR).

HandLeVR – Handlungsorientiertes Lernen in der VR-Lackierwerkstatt

In dem Projekt HandLeVR wird das handlungsorientierte Erlernen von Techniken zur Durchführung von Kfz-Lackierarbeiten unter Einsatz einer VR-Lackierwerkstatt didaktisch und technisch untersucht, systematisiert und implementiert.

Heb@AR – Augmented Reality gestütztes Lernen in der hochschulischen Hebammenausbildung

Vollständiges digitales Lehr-/Lernkonzept unter Einsatz von ortsunabhängigen, mehrbenutzerfähigen Augmented Reality (AR) Trainingssimulationen zu den Themen „Vorbereiten einer Notfallkolyse“, „Reanimation eines Neugeborenen“ und „Vorbereitung einer Schwangeren auf eine Sectio caesarea (Kaiserschnitt)“.

Handheld AR (Smartphone) – Während des Studiums zur Hebamme und der damit einhergehenden Vorbereitung auf die Berufsbefähigung ist ein angemessenes und effektives Handeln bei kritischen Ereignissen, besonders in Notfallsituationen, sehr wichtig. Neben der Vermeidung maternaler und perinataler Morbidität und Mortalität ist das Management geburtshilflicher Notfälle unabdingbar. Während der praktischen Hebammenausbildung gibt es teilweise nicht ausreichend Gelegenheiten, aktiv Notfälle zu üben, um eigenständig adäquat handeln zu können.

Im Studienbereich werden im Skills-Lab bereits Notfälle intensiv trainiert, es soll jedoch mit AR das selbstgesteuerte Lernen weiterhin unterstützt werden.

Es werden drei Szenarien (Notfallsituationen) entwickelt.

IKKE – Bildungs- und Barrierefreiheit durch Digitalisierungsinstrumente in der beruflichen Ausbildung

Hauptziel des Projektes IKKE ist die Entwicklung und Erforschung von innovativen, digitalen Lehr-/Lernumgebungen für das Berufsbild Koch bzw. Köchin. Nach dem Prinzip des Guided-Cookings sowie mithilfe von Virtual Reality Brillen und RFID-Technik (Radio Frequency Identification) soll das individuelle und selbstbestimmte Lernen in der Kochoausbildung unterstützt werden.

incluMOVE – Kompetenzerwerb und Inklusion in der beruflichen Bildung durch Gamification und Bewegungslernen

Das Projekt incluMOVE zielt darauf ab, Menschen mit Behinderungen auf dem Weg ins Arbeitsleben durch AR-Technologien (Augmentierte Realität) bei Montagetätigkeiten so zu unterstützen, dass berufliche und lebenspraktische Fähigkeiten für eine möglichst selbständige Zukunft erworben werden.

Entwicklung eines augmentierten Lern- und Arbeitsplatzes, der Menschen mit Behinderung mithilfe digitaler Technologien barrierekompensierend unterstützt und assistiert – ein Lern- und Arbeitsplatz wird geschaffen, an dem Menschen mit Behinderung durch digitale Anwendungen Fachwissen zum jeweiligen Tätigkeitsbereich erhalten. Hinzu kommen die Förderung von Sozialkompetenzen, Methodenkompetenz sowie der Aufbau von beruflichem Fachwissen. Die Vermittlung von digitalen Kompetenzen wie das Bedienen und Nutzen von digitalen Lernmedien wie Tablets, die Beschaffung und Bewertung von Informationen aus digitalen Netzen und das Nutzen von Assistenz-, Simulations-, Diagnose-, oder Visualisierungssystemen nimmt darüber hinaus einen großen Stellenwert ein. Zugleich wird das Lernen und Arbeiten spielerisch angereichert (Gamification) und stärker mit Bedeutung aufgeladen. Die Lerninhalte richten sich nach einem anerkannten Qualifizierungsbaustein nach § 68 BBiG und BAVBVO (IHK) im Bereich der Elektromontage. Menschen mit Behinderung erlangen einen zertifizierten Nachweis für die erworbenen Kompetenzen, um den Zugang und Übergang auf den allgemeinen Arbeitsmarkt zu erleichtern.

[InKraFT – Inklusion in der beruflichen Bildung am konkreten Fall der KFZ-Mechatronik mittels Virtual Reality Technologie](#)

Das Projekt InKraFT möchte für Menschen mit Behinderung neue berufliche Perspektiven im Bereich des Kfz-Handwerks schaffen. (Ausbildung Kfz-Mechatroniker\*in). Um die Lernszenarien praxisnah umzusetzen, wird mithilfe von Virtueller Realität (VR) eine 3D-Lernwelt implementiert.

[InProD<sup>2</sup> – Inklusion in der Produktion](#)

Die Transformation zu einer Industrie 4.0 stellt zahlreiche Berufsfelder und damit einhergehend auch die berufliche Bildung vor nicht zu unterschätzende Herausforderungen. Denn diese wird nicht nur durch technologische Entwicklungsschübe getragen, sondern geht auch mit gesellschaftlichen Umwälzungen einher z. B. im Umgang mit Medien. Digitale Medien können dazu beitragen, individuelle Bildungspotenziale zu erschließen. Bereits entwickelte Angebote der beruflichen Aus- und Weiterbildung – im Sinne einer Ausbildung 4.0 – sind aber häufig nicht auf die Bedürfnisse von Menschen mit Behinderungen ausgerichtet.

Im Projektvorhaben Inklusion in der Produktion – InProD<sup>2</sup> werden bereits bestehende Bildungslösungen zusammengeführt, (teil-) automatisch sowie bedarfsorientiert aufgearbeitet und anschließend Auszubildenden mittels einer intuitiv nutzbaren Oberfläche zugänglich gemacht. Die dabei notwendigen technischen Anpassungsarbeiten sowie die konzeptionelle Methodik-Entwicklung und -Umsetzung orientieren sich unter anderem an den von den Verbundpartnern entwickelten Bildungslösungen sowie den individuellen Vorarbeiten im Bereich der Inklusion in der beruflichen Bildung.

[KoRA – Kompetenzentwicklung zur Gestaltung von Mensch-Roboter-Kollaboration unter Anwendung eines Mixed-Reality-basierten Lehr-Lernkonzeptes](#)

Zentrales Ziel von KoRA ist es, den Menschen am Beispiel der Montagetechnik auf die zukünftige Rolle als Entscheider, flexibler Problemlöser und innovativer Gestalter mithilfe einer zu entwickelnden Mixed Reality-Anwendung vorzubereiten. Adressiert werden die Berufe des dualen Ausbildungssystems wie Mechatroniker\*innen oder Elektroniker\*innen für Automatisierungstechnik, für die der Bereich der kollaborativen Robotik perspektivisch von beruflicher Relevanz sein wird.

[LeARn4Assembly – Didaktische und lernförderliche Gestaltung VR-/AR-basierter Lern- und Assistenzsysteme für komplexe \(De-\)Montagetätigkeiten in der Produktion](#)

Ziel des Vorhabens LeARn4Assembly ist es, die Arbeitsqualität von Mitarbeitenden in der (De-)Montage verschiedener Industrien zu erhöhen und das Prozessverständnis zu fördern. Dazu wird ein arbeitsplatzintegriertes Lern- und Assistenzsystem entwickelt, das die Technologien der virtuellen und erweiterten Realität (VR/AR) nutzt.

[LernBAR](#)

Das Verbundvorhaben LernBAR zielt auf die Modernisierung der beruflichen Aus- und Weiterbildung im Bereich der hauswirtschaftlichen Dienstleistungen, um Menschen mit Behinderung, im Wesentlichen mit Lernbeeinträchtigungen, durch den Einsatz von Augmented Reality (AR)-Lernangeboten für die Integration in den ersten Arbeitsmarkt zu qualifizieren.

MARLA – Masters of Malfunction:  
Spielerische Mixed-Reality-  
Lernanwendung mit digitaler  
Sprachassistentz für die Ausbildung im  
Bereich Windenergietechnik

Spielerische VR-Lernanwendung zum Trainieren der Fehlerdiagnosekompetenz für die Erstausbildung der Elektro- und Metalltechnik am Beispiel der Windenergietechnik.

Das Verbundvorhaben verfolgt das Gesamtziel, für die Ausbildung in der Windenergietechnik in den Berufsfeldern Metall- und Elektrotechnik mithilfe von Mixed-Reality (MR)-Technologien, digitaler Sprachassistentz und Serious Games eine moderne und gefahrlose Lernanwendung zu entwickeln.

MESA – Medieneinsatz in der  
Schweißausbildung

Das Projektvorhaben MESA fördert den Einsatz digitaler Medien zur beruflichen Bildung in der Schweißbranche. Als branchenspezifische Neuentwicklung bieten Schweißsimulatoren deutliche Vorteile im Lernprozess. Für deren sinnvollen Einsatz ist jedoch eine didaktisch-pädagogische Systematik notwendig, welche noch nicht existiert. Hier knüpft MESA an, um digitale Medien in ein bedarfsorientiertes, didaktisch fundiertes Konzept zu integrieren. MESA unterstützt sowohl die allgemeinen Inhalte einer überbetrieblichen Schweißausbildung, als auch betriebliche Ausbildung.

MYSCORE – Mobility System  
Cooperation in Higher Education

Das Projekt MYSCORE ermöglicht es, digital gestützte Curricula in der transnationalen Lehrkooperation zu etablieren, weiterzuentwickeln und zu verankern. Dafür werden Lehrinhalte des bereits entwickelten virtuellen Untertage-Bergwerks (VR-Mine) ausgebaut und durch neue Blended-Learning-Angebote in Kooperation mit den internationalen Partneruniversitäten: Aalto University (FI), TU Delft (NL) und University of New South Wales (AUS) ergänzt. Das entstehende Lernkonzept wird dabei so gestaltet, dass es inhaltlich variabel anwendbar ist und eine langfristige Verwendung durch weitere Anwender (internationale Hochschulen) sichergestellt werden kann.

oKat-SIM – AR-Ansätze in der  
beruflichen Weiterbildung von  
Verwaltungsmitarbeitern des  
Katastrophenschutzes und der Zivilen  
Sicherheit

Ziel des Projektes oKat-SIM ist es, Augmented Reality-Ansätze für die berufliche Weiterbildung von Verwaltungsmitarbeitern und -mitarbeiterinnen in den Bereichen Katastrophenschutz und zivile Sicherheit zu entwickeln und diese im Umgang mit Krisensituationen fachlich und methodisch zu schulen.

Einsatz von AR-Ansätzen in der Weiterbildung von Verwaltungsmitarbeiter\*innen von Gemeinden, Landkreise und Regional- bzw. Landesbehörden, welche Aufgaben im Katastrophenschutz und der Zivilen Sicherheit übernehmen.

Großschadenslagen sollen visualisiert und Krisenstabsszenarien in einer 3D-Umgebung simuliert werden.

PortaL

Virtuelle Handlungsaufgaben für personalisiertes adaptives Lernen. Entwicklung und Validierung eines Lehr-/Lernkonzepts zur Gestaltung von virtuellen Transfertrainings in Lernfabriken zur betrieblichen Weiterbildung.

RePiX VR – Rendering Pipeline  
eXperience in VR

VR-Lernumgebung, in der eine Einführung in die Grundzüge der Computergrafik stattfindet. Die Rendering Pipeline wird interaktiv erfahrbar gemacht.

### RESCUE SAW MR – Mixed Reality Rettungssägen-Simulator (STIHL)

Der STIHL-Rettungssägen-Simulator für Feuerwehr- und Einsatzkräfte ist eine Mixed Reality (MR) Lernumgebung, die Rettungskräften weltweit das notwendige Training mit der Motor- und Rettungssäge erleichtert. Durch die interaktive Trainingsmethode unter der Verwendung einer echten Motorsäge als Interaktionsgerät versteht der Anwender die Lerninhalte nicht nur kognitiv, sondern „be-greift“ und verinnerlicht sie auch physisch. Durch dieses hybride System entstehen keine Kraftstoff-, Verbrauchs-, und Wartungskosten.

### SAL – Social Augmented Learning

Ziel des Projekts Social Augmented Learning (SAL) war es, Social Learning, Mobile Learning und Augmented Reality zu einer neuen Lehr- und Lernform zu verbinden. Im Projekt wurde dazu eine neuartige Lernanwendung für Medientechnolog\*innen Druck entwickelt.

Durch Augmented Reality, die die Visualisierung von Abläufen an laufenden Druckmaschinen für die Lernenden ermöglicht, kann die Ausbildung von Prozessverständnis verbessert werden. Interaktive Übungen an der Maschine unterstützen die Ausprägung von Handlungskompetenzen mit Bezug zu Arbeitsprozessen, Instandhaltung und Qualitätsanforderungen. Neben Lernaktivitäten an der Druckmaschine werden im Projekt erstellte Inhalte auch in mobilen Lernanwendungen bereitgestellt. Diese können auf Smartphones und Tablets zum selbstgesteuerten Lernen genutzt werden.

So können Auszubildende eigenständig und flexibel, lernortunabhängig und jederzeit, aber dennoch inhaltlich geleitet am virtuellen Drucksystem arbeiten und lernen. Bedien-, Service- und Wartungssituationen können mobil simuliert und vorgegebene Aufgaben gelöst werden. So wird kollaboratives Lernen ermöglicht und der Austausch über den Lernstoff intensiviert. Damit diese Lernformen nachhaltig Anwendung finden, entsteht im Projekt ein Autorenwerkzeug mit dem auch Lehrer\*innen und Ausbilder\*innen Inhalte erstellen und weiterentwickeln können.

### SCeTGo – Science Center To Go

AR-gestützter Experimentierkoffer, interaktive physikalische Experimente für Schüler\*innen, Tangible User Interface.

### SDG-BOT

Das Forschungsprojekt hat zum Ziel, allen Studierenden deutschsprachiger Hochschulen ein digitales Lernangebot in Mixed Reality (VR/AR) zu bieten, in der sie co-kreativ im Bereich Nachhaltigkeit, insbesondere den Sustainable Development Goals (SDG), forschend lernen. Perspektivisch sollen die Studierenden in der Mixed Reality-Lernumgebung durch einen Avatar auf Basis einer gesprächsorientierten Künstlichen Intelligenz (Conversational AI) im Lern- und Forschungsprozess unterstützt werden.

SoKo VR-Brille – Einsatz von Virtual-Reality-Technologien zur Förderung sozialer Kompetenz in der dualen Ausbildung

Das f-bb entwickelte im Projekt VR-Lerneinheiten zur Förderung sozialer Kompetenz von Auszubildenden. Auch wurde vom Institut erprobt, an welcher Stelle und zu welchem Zweck die Auszubildenden verschiedener Branchen die Lerneinheiten im Ausbildungsalltag einsetzen können. Entwickelt wurde eine VR-Applikation, die in ein digitales Lernsetting eingebettet ist und über eine Online-Plattformen verbreitet wird.

Das Projekt macht Virtual-Reality-Technologien für soziales Lernen in der beruflichen Ausbildung nutzbar. Auszubildende können mittels VR in die Rolle der Auszubildenden schlüpfen und umgekehrt. Durch diesen Perspektivwechsel wird wechselseitiges Verständnis und Empathiefähigkeit gefördert.

SVL – Social Virtual Learning

Nachdem im Projekt Social Augmented Learning (SAL) bestehende Lernwelten mittels Augmented Reality erweitert wurden, um neue Arten des Lehrens und Lernens zu ermöglichen, wurde dieser Ansatz von September 2016 bis August 2017 weiterentwickelt. Im Anschlussvorhaben Social Virtual Learning (SVL) wurde, aufbauend auf dem im SAL geschaffenen didaktischen und technischen Fundament, eine Virtual Reality Lernumgebung entwickelt. Das technologische Fundament stellt hierbei die Virtual Reality dar. In einer virtuellen Lernumgebung können Lernende Arbeitsprozesse unmittelbar und interaktiv an einer virtuellen Druckmaschine erleben. Durch den hohen Immersionsgrad, der es ermöglicht authentische Erfahrungen am virtuellen Lerngegenstand zu sammeln, wird nicht zuletzt der Spaß am Entdecken komplexer Maschinen gesteigert. Social Virtual Learning trägt so dazu bei, praxis- und arbeitsplatznahe Lernerfahrungen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung zu ermöglichen, unabhängig von der Verfügbarkeit realer Lehrmaschinen am Lernort. Hier steht vor allem das handlungsorientierte Lernen im Mittelpunkt. Entsprechend konzipierte Übungen unterstützen die Ausprägung von Handlungskompetenzen und prozeduralem Wissen.

TRACY – Gamebased Training for Disaster and Emergency Scenarios

In diesem Projekt wird Game Based Learning für die Fort- und Weiterbildung von medizinischem, pflegerischem und technischem Personal im Bereich des internen Katastrophenschutzes in Krankenhäusern eingesetzt. Exemplarisch soll auf der Basis eines internen Katastrophenschutz-Rahmenplanes eines großen Universitätsklinikums ein Serious Game entwickelt werden, das verschiedene interne Katastrophenszenarien in Krankenhäusern simuliert und für die Nutzenden damit unmittelbar erfahrbar macht.

TRACY.B

TRACY.B ist das Nachfolgeprojekt von TRACY, bei dem ein simulationsgestütztes Trainingsspiel für Krankenhauspersonal entwickelt wurde.

VASE – Virtual and Analytics Service im Maschinen- und Anlagenbau

Virtuelle Lernumgebungen für Bedienschulungen im Maschinen- und Anlagenbau.

VIGATU – Entwicklung der Lehr-Lernplattform VIGATU zur Vermittlung von leitlinienkonformen Arbeiten mittels virtueller Realität für Ärzte und nicht-ärztliches Fachpersonal in der Endoskopie

Entwicklung der Lehr-Lernplattform VIGATU zur Vermittlung von leitlinienkonformen Arbeiten mittels virtueller Realität für Ärzte und nicht-ärztliches Fachpersonal in der Endoskopie.

Für die Lernenden werden die Vorbereitung und Durchführung von Koloskopien durch den Einsatz von VR-Brillen und die Berücksichtigung von haptischem Feedback in einem sicheren Umfeld erlebbar.

[ViRDiPA – Virtual Reality basierte Digital Reusable Learning Objects in der Pflegeausbildung](#)

Die interdisziplinäre Forschungsgruppe ViRDiPA entwickelt, erprobt und evaluiert ein Blended-Learning-Qualifizierungskonzept zum Einsatz von VR-Technologie in der Pflegeausbildung. Ziel ist die Förderung von Medienkompetenz und medienpädagogischer Kompetenz, um bestehende und eigenständig produzierte VR-Trainingsbausteine passgenau in der Pflegeausbildung einzusetzen.

Verzahnung des Lernaufgaben-Konzepts nach Müller mit VR-Szenarien; Befähigung von Lehrenden und Praxisanleitenden zur Entwicklung und Implementierung digital angereicherter Lernaufgaben; Entwicklung eines Autorenwerkzeugs zur Entwicklung von digital reusable learning objects.

[ViTAWiN – Virtuell-augmentiertes Training für die Aus- und Weiterbildung in der interprofessionellen Notfallversorgung](#)

Virtuell-augmentiertes Training für die Aus- und Weiterbildung in der interprofessionellen Notfallversorgung.

Durch den Einsatz der Virtual-Reality-Technologie werden haptische Trainingspuppen um die realitätsnahe Darbietung von Symptomen ergänzt. Es entsteht eine kollaborative Lern- und Trainingsumgebung mit variantenreichen Szenarien, in der Notfallfachpflegekräfte und Rettungsfachpersonal im Team beispielsweise das Atemwegsmanagement oder wiederbelebende Maßnahmen trainieren können.

[VR-Klassenzimmer](#)

Das VR-Klassenzimmer ist eine Trainingsumgebung für Lehramts-Studierende, in der primär eine adequate Reaktion auf Störungen trainiert werden kann. Hier nehmen Lehramtsstudierende oft erstmals die Rolle einer Lehrperson ein und stehen vor 30 virtuellen Schülerinnen und Schülern (vSuS) in einem realitätsnahen Klassenraum. Das VR-Klassenzimmer verfolgt einen Peer-Training Ansatz.

Im VR-Klassenzimmer nehmen Nutzer\*innen die Rolle einer Lehrperson ein, die virtuelle Schülerinnen und Schüler (vSuS) unterrichten soll. Das Verhalten der vSuS wird von einem Coach über ein Webinterface gesteuert, sodass die vSuS während der Unterrichtseinheit anfangen können zu stören oder mitzuarbeiten. Derzeit wird ein fachspezifischer Gesprächsverlauf mit den vSuS im Bereich der Geschichtsdidaktik, Möglichkeiten zum Self- und Peerlearning und wiederholbare Unterrichtssequenzen zur Reproduktion von Situationen für die Forschung erarbeitet.

[VR-SUSTAIN – Simulation-based training for accident prevention in the automotive industry](#)

VR-SUSTAIN focusses on two scenarios from the automotive industry: (1) the prevention of health hazards, scratches, and dents in the assembly line; and (2) the prevention of accidents when handling electronic equipment. This deliverable contains the description of the first learning scenario application prototype. It builds on the previously created storyboards and shows the current state of the development of the scenario towards the prevention of accidents when handling electronic equipment. The descriptions include pictures that were made within the application. The development of the learning scenarios will be continued during the course of the project.

[VR-Training für einen Ladesäulensimulator in der Elektrotechnik-Ausbildung](#)

Prototypisches VR-Bedientraining eines physischen Gerätes, dessen Funktion und Bedienung Teil der Ausbildung ist, Kooperation mit dem Berufsbildungszentrum der HWK Erfurt.

## Impressum

### **COPLAR-Leitfaden Didaktische Konzepte identifizieren – Community of Practice zum Lernen mit AR und VR**

Autoren:

Dr. Lutz Goertz  
mmb Institut – Gesellschaft für Medien-  
und Kompetenzforschung mbH

Christian Dominic Fehling  
Bergische Universität Wuppertal

Thomas Hagenhofer  
Zentral-Fachausschuss  
Berufsbildung Druck und Medien

Layout: Mayart, Ingelheim

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und  
Forschung im Rahmen des Projekts „Didaktische  
Konzepte identifizieren – Community of Practice  
zum Lernen mit AR und VR (COPLAR)“ vom 01.07. bis  
31.12.2020

Erschienen im März 2021