



# Einsatzmöglichkeiten von Virtual-Reality-Brillen und Fahrsimulatoren in der Verkehrssicherheitsarbeit

Wien, April 2026

Durchgeführt im Auftrag von: Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA)

# Einsatzmöglichkeiten von Virtual-Reality-Brillen und Fahr simulatoren in der Verkehrssicherheitsarbeit

## **Verfasst von**

DI<sup>in</sup> Katharina Benzia  
Dipl.-Psych.<sup>in</sup> Daniela Knowles  
DI Dr. Aggelos Soteropoulos  
DI Florian Schneider

## **Unter Mitarbeit von**

Fabian Kaplan, BSc

## **Fachliche Verantwortung**

DI Klaus Robatsch

## **Im Auftrag von**

Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA)  
DI Klaus Wittig  
Mag.<sup>a</sup> (FH) Felicitas Kienböck, MSc  
Peter Schwaighofer, BSc

# Inhaltsverzeichnis

Abstract	5
Zusammenfassung	7
1. Einleitung	9
2. Überblick Fahrsimulatoren und Virtual-Reality-Brillen	11
2.1. Fahrsimulatoren	11
2.1.1. Beispiele für Fahrsimulatoren für unterschiedliche Verkehrsarten	12
2.1.2. Einschränkungen von klassischen Fahrsimulatoren und Potenziale von Virtual-Reality-Brillen	15
2.2. Virtual-Reality-Brillen	16
2.2.1. Beispiele für aktuell am Markt befindliche VR-Brillen	18
2.2.2. VR-Brillen in Kombination mit Fahrsimulatoren	19
3. Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren im Rahmen der Lerntheorie: Lernen und Wissenserwerb in VR	21
3.1. Virtuelle Lernwelten	21
3.2. Interaktionsmöglichkeiten und Veranschaulichung von Lerninhalten	24
3.3. Allgemeine Vorteile und Herausforderungen	27
3.3.1. VR aus lerntheoretischer Sicht	27
3.3.2. Vorteile und Herausforderungen von VR: Allgemein sowie vor dem Hintergrund verschiedener Lerntheorien	27
3.4. Erkenntnisse zur Lernwirksamkeit durch VR in unterschiedlichen Bereichen	30
3.4.1. Darstellung nach Bereichen	30
3.4.2. Darstellung nach Zielgruppen	34
4. Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren in der Verkehrssicherheitsarbeit	37
4.1. Einsatz und Anwendungsmöglichkeiten	37

4.1.1. Gefahrenerkennung und Achtsamkeit beim Radfahren	37
4.1.2. Sensibilisierung und Gefahrenerkennung beim Pkw	41
4.1.3. Erlernen von Verkehrsregeln und richtiges Verhalten als Fußgänger:in	45
4.1.4. Sensibilisierung anderer Verkehrsteilnehmender: Fokus Perspektivenwechsel	46
4.1.5. Bewusstseinsbildung hinsichtlich Fahren unter Alkohol- bzw. Drogeneinfluss	48
4.1.6. Sicheres Überqueren von Straßen	49
<b>5. Potenziale und Grenzen bei der Anwendung</b>	<b>52</b>
5.1. Allgemein	52
5.1.1. Potenziale	52
5.1.2. Grenzen	53
5.2. Anwendungsfelder	55
5.3. Zielgruppen	56
5.4. Settings	58
5.5. Zusammenfassende Übersicht	59
<b>6. Expert:inneninterviews</b>	<b>61</b>
<b>7. Fazit</b>	<b>66</b>
Tabellenverzeichnis	71
Abbildungsverzeichnis	72
Literaturverzeichnis	73

## Abstract

VR headsets and driving simulators are becoming increasingly important in road safety work, as they enable a safe, immersive experience of complex traffic situations. Based on current literature and interviews with experts, this study examines the specific applications of these promising tools and highlights not only their potential but also their current limitations.

Driving simulators have been used in the transport sector for some time. In addition to motor vehicle driving simulations, bicycle and e-scooter rides can also be simulated. Pedestrian simulators now also offer realistic traffic experiences without the need for a means of transport. Everything from simple models consisting of just a monitor, steering wheel and pedals to complex high-fidelity systems with large-scale projection and motion platforms is represented. While the complex simulators are mostly used in a stationary manner in research institutes, mobile versions are also used in campaigns, training courses and at trade fairs to raise awareness.

In the field of awareness raising and traffic and mobility education, VR glasses and simulators are currently being used to enable people to experience and practise dangerous situations in road traffic in a realistic but safe manner. The applications range from traffic and mobility education in schools to driver training and professional training. They are primarily aimed at young people and adults, rather than primary school children or senior citizens. The aim is to promote hazard recognition and a change of perspective, for example through realistic 360° videos or interactive simulations. The applications vary greatly in terms of duration, interactivity and degree of reflection afterwards. A particularly realistic experience is created by combining VR glasses with a simulator. Depending on the quality requirements and resources available, simple smartphone-based glasses or a powerful, self-sufficient or wired version with an integrated display can be used.

In general, virtual learning environments are characterised by a high degree of clarity, interactivity and a multisensory experience. Depending on the type of knowledge acquisition and the didactic goals, four different types can be distinguished: a) exploration worlds, which promote self-directed, understanding learning through free exploration, b) training worlds, which serve to acquire practical skills under controlled conditions, c) experimental worlds, which enable causal relationships to be explored through modifiable simulations, and d) construction worlds, which enable learners to design their own content and thus better understand complex concepts. In addition, learning worlds can be divided into interactive, active and passive forms according to the extent of the available interaction options. Interactive learning environments allow users to move freely and influence objects and the environment, as well as interact with other learners and/or educators, usually represented in the form of avatars. In active environments, only free movement is possible, and in passive environments, such as 360° videos, neither is possible.

The learning content itself is also illustrated in a variety of ways. A distinction can be made between realistic (true to life), schematic (simplified), concrete (abstract) and metaphorical (abstract, analogy-based) representations. Various learning theories are referred to when creating the specific learning content. Constructivist concepts are often used to create a learning space with

as many design options as possible, while learning spaces for acquiring skills and abilities draw on behaviourism and cognitivism.

In general, learning in virtual worlds offers several advantages, above all increasing motivation among learners and illustrating complex issues. At the same time, VR applications pose challenges such as the need for media literacy among learners and educators and the design of didactically sound learning settings. To make the best possible use of VR's potential, blended learning concepts that combine traditional learning and teaching methods with computer-assisted ones are therefore recommendable.

Overall, all results indicate that VR headsets – in combination with a (driving) simulator or even without one – enable a realistic experience of dangerous traffic situations, promote a change of perspective and increase the motivation of participants through their playful nature. In addition, initial scientific evidence (see e.g. Leite & Vieira, 2025; Scorgie, Feng, Paes, Parisi, Yiu, & Lovreglio, 2024, Vankov & Jankovszky, 2021) supports their effectiveness. However, actual learning success seems to depend heavily on the quality of the content, the didactic implementation and the target group orientation. Despite technical advances, the development of high-quality VR content is currently very complex and expensive. VR glasses should therefore primarily be embedded as a supplementary tool in a comprehensive, methodologically sound training concept.

## Zusammenfassung

VR-Brillen und Fahrsimulatoren gewinnen in der Verkehrssicherheitsarbeit zunehmend an Bedeutung, da sie ein gefahrloses immersives Erleben komplexer Verkehrssituationen ermöglichen. Die vorliegende Studie untersucht anhand von aktueller Literatur und Expertengesprächen die konkreten Einsatzmöglichkeiten dieser vielversprechenden Tools und zeigt neben deren Potenzialen auch die aktuell bestehenden Grenzen auf.

Fahrsimulatoren kommen bereits seit Längerem im Verkehrsbereich zum Einsatz. Neben Kraftfahrzeug-Fahrsimulationen können auch Fahrrad- und E-Scooter-Fahrten simuliert werden. Außerdem bieten Fußgängersimulatoren mittlerweile ebenso realitätsnahe Verkehrserfahrungen ohne Fortbewegungsmittel. Von einfachen Modellen, die z.B. nur aus einem Monitor, Lenkrad und Pedalen bestehen, bis hin zu komplexen High-Fidelity-Systemen mit großflächiger Projektion und Bewegungsplattformen ist dabei alles vertreten. Während die komplexen Simulatoren meist stationär in Forschungsinstituten eingesetzt werden, kommen mobile Varianten auch bei Aktionen, Schulungen und auf Messen zur Bewusstseinsbildung zum Einsatz.

Im Bereich der Bewusstseinsbildung sowie Verkehrs- und Mobilitätsbildung werden VR-Brillen und Simulatoren derzeit eingesetzt, um Gefahrensituationen im Straßenverkehr realitätsnah, aber sicher erlebbar und trainierbar zu machen. Die Anwendungen reichen von der schulischen Verkehrs- und Mobilitätsbildung über die Fahrausbildung bis hin zu beruflichen Trainings. Sie richten sich primär an Jugendliche und Erwachsene, weniger an Kinder im Volksschulalter oder Senior:innen. Das Ziel besteht darin, die Gefahrenerkennung und den Perspektivenwechsel zu fördern, beispielsweise durch realitätsnahe 360°-Videos oder interaktive Simulationen. Die Anwendungen variieren stark in Bezug auf Dauer, Interaktivität und Reflexionsgrad. Ein besonders realistisches Erlebnis entsteht dabei durch die Kombination von VR-Brille und Simulator. In Abhängigkeit von den Qualitätsansprüchen sowie den Ressourcen kann dabei auf eine einfache, smartphonebasierte Brille oder eine leistungsstarke, autarke oder kabelgebundene Variante mit integriertem Display zurückgegriffen werden.

Generell zeichnen sich virtuelle Lernwelten durch eine hohe Anschaulichkeit, Interaktivität und ein multisensorisches Erleben aus. In Abhängigkeit von der Art des Wissenserwerbs und dem didaktischen Ziel lassen sich vier verschiedene Typen unterscheiden: a) Explorationswelten, die durch freies Erkunden selbstgesteuertes, verstehendes Lernen fördern, b) Trainingswelten, die dem Erwerb praktischer Fertigkeiten unter kontrollierten Bedingungen dienen, c) Experimentalwelten, die es ermöglichen, kausale Zusammenhänge durch veränderbare Simulationen zu erforschen und d) Konstruktionswelten, die es dem Lernenden ermöglichen, eigene Inhalte zu gestalten und dadurch komplexe Konzepte besser zu verstehen. Darüber hinaus lassen sich Lernwelten nach dem Ausmaß der vorhandenen Interaktionsmöglichkeiten in interaktive, aktive und passive Formen unterteilen. Interaktive Lernwelten erlauben es Anwender:innen, sich frei zu bewegen und Objekte sowie die Umgebung zu beeinflussen sowie sich mit anderen Lernenden und/oder Lehrenden – meist in Form von Avataren dargestellt – auszutauschen. In aktiven Welten ist lediglich freie Bewegung möglich und in passiven, wie beispielsweise 360°-Videos, weder das eine noch das andere.

Auch die Lerninhalte selbst werden auf vielfältige Weise veranschaulicht. Hierbei kann zwischen realistischen (abbildungsgetreuen), schematischen (vereinfachenden), konkretisierenden (abstrakten) und metaphorischen (abstrakt-analogiebasierten) Darstellungen unterschieden werden. Bei der Erstellung der konkreten Lerninhalte wird auf unterschiedliche Lerntheorien Bezug genommen. So werden oft konstruktivistische Konzepte herangezogen, um einen Lernraum mit möglichst vielen Gestaltungsmöglichkeiten zu schaffen, während Lernräume zum Erwerb von Fähigkeiten und Fertigkeiten auf den Behaviorismus und Kognitivismus zurückgreifen.

Generell bietet das Lernen in virtuellen Welten eine Vielzahl an Vorteilen, allen voran die Steigerung der Motivation bei den Lernenden und die Veranschaulichung komplexer Sachverhalte. Gleichzeitig sind mit VR-Anwendungen Herausforderungen wie die Notwendigkeit von Medienkompetenz bei Lernenden und Lehrenden und die Konzeption didaktisch fundierter Lernsettings verbunden. Um VR-Potenziale bestmöglich zu nutzen, werden daher Blended-Learning-Konzepte empfohlen, die traditionelle Lern- und Lehrmethoden mit computergestützten verbinden.

Insgesamt weisen alle Ergebnisse darauf hin, dass VR-Brillen – in Kombination mit einem (Fahr-) Simulator oder auch ohne – ein realistisches Erleben gefährlicher Verkehrssituationen ermöglichen, den Perspektivenwechsel fördern und durch ihren spielerischen Charakter die Motivation der Teilnehmenden erhöhen. Zudem liegen erste wissenschaftliche Belege (vgl. z.B. Leite & Vieira, 2025; Scorgie, Feng, Paes, Parisi, Yiu, & Lovreglio, 2024, Vankov & Jankovszky, 2021) für deren Wirksamkeit vor. Der tatsächliche Lernerfolg scheint dabei jedoch stark von der Qualität der Inhalte, der didaktischen Umsetzung und der Zielgruppenorientierung abzuhängen. Trotz technischer Fortschritte ist die Entwicklung hochwertiger VR-Inhalte aber derzeit sehr aufwändig und teuer. VR-Brillen sollten daher in erster Linie als ergänzendes Tool in ein umfassendes, methodisch fundiertes Schulungskonzept eingebettet werden.

# 1. Einleitung

Virtual-Reality-Brillen und Fahrsimulatoren gewinnen seit einigen Jahren zunehmend an Bedeutung und werden auch in der Verkehrssicherheitsarbeit und -forschung vermehrt eingesetzt. Sie ermöglichen die Darstellung einer virtuellen Realität (VR) in Form einer interaktiven Computersimulation, die dem:der Nutzer:in das Gefühl vermittelt, sich in dieser virtuellen Umgebung zu befinden (vgl. Uhr, 2023). Insbesondere Virtual-Reality-Brillen (VR-Brillen) versprechen dabei eine neue Qualität der virtuellen Erfahrung, da sie die Nutzer:innen mitten in eine sie gänzlich umgebende virtuelle 3D-Welt versetzen und dabei jedweden visuellen Reiz der realen Außenwelt abschotten (vgl. Platho et al., 2023).

Klassische bildschirm- oder projektionsbasierte Fahrsimulatoren sind bereits ein etabliertes Instrument im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit. Während früher zumeist allein einfache Fahrsimulatoren (z.B. mit einem Monitor, Pedalerie und Lenkrad) zur Verfügung standen, kommen aktuell vermehrt auch High-Fidelity-Varianten mit großflächiger Projektion und Fahrzeug- bzw. Fahrradmodell mit Bewegungsplattform zur Abbildung der auf den:die Fahrer:in einwirkenden Kräfte zur Anwendung. Mittlerweile gibt es allerdings zahlreiche VR-Brillen mit hoher Leistungsfähigkeit am Markt, die zudem auch gerade im Vergleich zu klassischen großflächigen Projektionssystemen kostengünstiger sind (vgl. Platho et al., 2023). Darüber hinaus bieten insbesondere VR-Brillen eine neue Qualität der virtuellen Erfahrung, da sie die Schwächen klassischer bildschirm- oder projektbasierter Fahrsimulatoren (z.B. eingeschränkte Tiefenwahrnehmung oder das Gefühl, von außen auf die virtuelle Welt zu schauen, anstatt sie als ringsumgebend wahrzunehmen) auffangen – vor allem wenn diese mit Hardwarekomponenten (z.B. Eingabegeräten wie Fahrradnachbauten) klassischer Fahrsimulatoren kombiniert werden, um das Erleben und Agieren interaktiv zu gestalten (vgl. Platho et al., 2023).

VR-Brillen und Fahrsimulatoren bieten für die Verkehrssicherheitsarbeit und -forschung verschiedene Einsatzfelder. So kann beispielsweise das Erleben und Verhalten unterschiedlicher Verkehrsteilnehmer:innengruppen, das Sicherheitspotenzial verkehrstechnischer Maßnahmen oder der Einfluss unterschiedlicher Risikofaktoren in der virtuellen Realität untersucht werden. Darüber hinaus bieten VR-Brillen und Fahrsimulatoren speziell die Möglichkeit, anspruchsvolle Verkehrssituationen nahe an den realen Bedingungen erlebbar zu machen, ohne dass die Nutzer:innen einer Gefahr ausgesetzt sind, was vor allem im Hinblick auf Schulungen bzw. Bewusstseinsbildung von Relevanz ist (vgl. Uhr, 2023; Crundall et al., 2021).

Der Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren ist somit auch für die verschiedenen Tätigkeitsfelder der AUVA von Relevanz, beispielsweise wenn es um die Sensibilisierung für Gefahrensituationen im Verkehr (z.B. durch das virtuelle Erleben unterschiedlicher Perspektiven im Straßenverkehr) oder das virtuelle Erleben von Gefahrenstellen z.B. in Lagerhallen oder Maschinenhallen geht (vgl. AUVA, 2025).

Im Rahmen der vorliegenden Studie werden daher die Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten von VR-Brillen und Fahrsimulatoren in der Verkehrssicherheitsarbeit bei Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung untersucht. Hierzu wurden neben einer umfassenden Literaturanalyse von Studien über den Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren zum Lernen und Wissenserwerb generell sowie speziell in der Verkehrssicherheitsarbeit bei Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung auch Interviews mit Expert:innen durchgeführt. Aufbauend darauf werden neben den Einsatzmöglichkeiten und einem Überblick über die Anwendungen insbesondere Potenziale und Grenzen in der Anwendung im Bereich Schulungen bzw. Bewusstseinsbildung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Zielgruppen und Settings aufgezeigt. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse sollen konkrete Empfehlungen für den potenziellen Einsatz von VR-Brillen und Simulatoren im Bereich der Angebote der AUVA abgeleitet werden.

## 2. Überblick Fahr simulatoren und Virtual-Reality-Brillen

### 2.1. Fahr simulatoren

Klassische bildschirm- oder projektionsbasierte Fahr simulatoren haben eine lange Tradition und sind ein etabliertes Instrument im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit, wobei Fahr simulatoren für verschiedene Verkehrsarten bestehen. Speziell zur Schulung und Bewusstseinsbildung von Pkw- und Lkw-Lenker:innen und zur Untersuchung des individuellen Fahrverhaltens werden Fahr simulatoren schon seit geraumer Zeit eingesetzt. Platho et al. (2023) unterscheiden dabei:

- 1) einfache Fahr simulatoren mit einem Monitor, Pedalerie und Lenkrad,
- 2) Fahr simulatoren mit mehreren Bildschirmen oder Projektoren samt Pkw-Fahrgastzelle und
- 3) aufwändige und teure High-Fidelity-Varianten von Fahr simulatoren mit großflächiger, das Sichtfeld umspannender Projektion der virtuellen Welt und einem Fahrzeugnachbau mit Bewegungsplattform zur Abbildung der auf den:die Lenker:in einwirkenden Kräfte (vgl. Platho et al., 2023).

Neben Pkw-Fahr simulatoren finden sich auch vergleichbare Fahr simulatoren mit virtuellen Versuchsumgebungen für Fahrrad, Motorrad und Moped, wobei die Fahr simulatoren Fahrrad-, Motorrad- oder Mopedbauten mit oder ohne Bewegungsplattformen aufweisen können (vgl. Platho et al., 2023). In den letzten Jahren dringen in ähnlicher Form auch Fahr simulatoren für E-Scooter auf den Markt (vgl. Verkehrswacht Baden-Württemberg, 2024). Darüber hinaus finden sich auch Fußgängersimulatoren, bei welchen die natürliche Form der Fortbewegung unvermittelt, d.h. ohne Übersetzung durch Pedalerie oder Lenkvorrichtung, erfolgt. Während auch hier einfache Simulatoren die Anzeige der virtuellen Welt auf wenige Monitore beschränken und die Fortbewegung zum Teil durch Tastatur und Joystick erfolgt, verwenden aufwändigere Fußgängersimulatoren raumfüllende Projektionen der virtuellen Welt, zwischen denen man sich frei bewegen kann (vgl. Platho et al., 2023).

Abbildung 1 gibt einen Überblick über Typen von Fahr simulatoren, unterschieden nach ihrer Ausstattung sowie der Verkehrsart, auf welche sie fokussieren.



Abbildung 1: Überblick über Fahrsimulatoren unterschieden nach Ausstattung/Umfang und Verkehrsart

Aufwändigere Fahrsimulatoren verfügen dabei neben einer umfassenderen Hardware (z.B. Fahrzeugbauten, Bewegungsplattform, raumfüllende/Sichtfeld umspannende Projektion) in der Regel auch über höhere Auflösungen bei den Projektionen, umfassende Lautsprechersysteme und 3D-Soundmodelle sowie umfangreichere Software und bieten hierdurch eine höhere Realitätsnähe (vgl. BAST, 2024a).

Allerdings weisen speziell High-Fidelity-Varianten von Fahrsimulatoren mit einer umfangreichen Ausstattung eine geringere Portabilität auf, da ein Transport entsprechend umfangreicher ist, wobei dies vor allem auf Pkw- bzw. Lkw-Fahrsimulatoren zutrifft. In der Regel finden sich daher speziell aufwändigere Fahrsimulatoren und dabei insbesondere jene für den Pkw bzw. Lkw an Forschungsinstituten oder Universitäten, wo sie meist im Bereich der Verkehrssicherheits- und Fahrverhaltensforschung eingesetzt werden. Einfachere und damit portablere Varianten von Fahrsimulatoren – z.B. für das Motorrad, Moped, Fahrrad oder den E-Scooter – werden tendenziell eher im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit bei Aktionen und Messen oder Schulungen z.B. zur Bewusstseinsbildung genutzt.

### 2.1.1. Beispiele für Fahrsimulatoren für unterschiedliche Verkehrsarten

Im Folgenden werden verschiedene Beispiele für Fahrsimulatoren für unterschiedliche Verkehrsarten dargestellt, wobei hier jeweils sowohl Beispiele für eher einfache als auch aufwändige Fahrsimulatoren aufgezeigt werden.

#### Pkw-Fahrsimulator

Speziell High-Fidelity-Varianten von Pkw-Fahrsimulatoren sind, wie oben beschrieben, aufgrund ihrer Ausstattung oftmals nicht portabel oder ihr Transport ist mit hohem Aufwand verbunden, es gibt jedoch auch mobile, einfachere Varianten von Fahrsimulatoren für den Pkw, die auch verstärkt bei Aktionen (z.B. Verkehrssicherheitstagen) oder Messen sowie bei Schulungen eingesetzt werden. Abbildung 2 gibt einen Überblick über Beispiele für verschiedene Pkw-Fahrsimulatoren.



BASSt, 2024a



© Universität Leeds, 2025



ÖAMTC Fahrtechnik, 2025



© KFV, 2017

*Abbildung 2: Beispiele für Pkw-Fahrsimulatoren*

Die Bundesanstalt für Straßenwesen beispielsweise verfügt über einen Fahrsimulator mit Fahrerkabine mit Rück- und Seitenspiegel und umfangreicher Projektion (vgl. BASSt, 2024a). Ein ausgiebiger Pkw-Fahrsimulator mit eigenem Fahrzeug, raumfüllenden Projektionen sowie einer großen Bewegungsplattform findet sich an der Universität Leeds (vgl. Universität Leeds, 2025). Der ÖAMTC verfügt über einen Fahrsimulator mit eigenem Fahrzeug zum Training von Einsatzkräften im Fahrtechnik Zentrum Marchtrenk (vgl. ÖAMTC, 2024), und neben stationären Pkw-Fahrsimulatoren besitzt der Deutsche Verkehrssicherheitsrat (DVR) auch einen mobilen Fahrsimulator, der über eine vereinfachte Fahrgastzelle mit Lenkrad und Pedalen sowie mehrere Bildschirme verfügt und für Messen und Veranstaltungen eingesetzt wird (vgl. DVR, 2024). Ähnliche mobile Pkw-Fahrsimulatoren werden beispielsweise auch von verschiedenen Berufsgenossenschaften in Deutschland im Rahmen von Aktionen und Veranstaltungen zum Thema Verkehrssicherheit genutzt (vgl. Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, 2025).

### **Motorrad- und Moped-Fahrsimulator**

Auch für das Motorrad und Moped finden sich verschiedene Beispiele von Fahrsimulatoren. Das Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften besitzt mit dem in Abbildung 3 dargestellten DESMORI Motorradsimulator einen Fahrsimulator mit einer das Sichtfeld umspannenden Projektion (vgl. Hammer et al., 2021). In Cornwall in England werden Motorrad-Fahrsimulatoren mit echten Motorrädern in Kombination mit Bildschirmen genutzt (vgl. BBC, 2024). Hingegen finden sich auch einfachere, portable Motorrad- und Moped-Fahrsimulatoren mit nur einzelnen Monitoren, die verstärkt bei Verkehrssicherheitsaktionen eingesetzt werden – zum Teil umfassen diese, wie beispielsweise ein vom ARBÖ eingesetztes Simulatormodell, ein adaptiertes Moped (vgl. ARBÖ, 2025), teilweise werden aber auch nur vereinfachte Nachbauten – z.B. vom KFV – genutzt (vgl. Mittelschule Rastenfeld, 2021).



Abbildung 3: Beispiel eines Motorrad-Fahrsimulators (Quelle: Hammer et al., 2021)

### Fahrradsimulator

Fahrradsimulatoren sind in der Regel portabler als Pkw-Fahrsimulatoren, wobei es wie oben beschrieben Fahrradsimulatoren mit unterschiedlicher Ausstattung gibt. Die Bundesanstalt für Straßenwesen verfügt über einen sehr umfassenden Fahrradsimulator mit Fahrrad-Mockup, bestehend aus einem echten Fahrrad, einer dynamischen Bodenplatte sowie das Umfeld umspannenden Projektionen mit zahlreichen Bildschirmen (vgl. BAST, 2024b). Der Fahrradsimulator des Fyts-Projektes an der RWTH Aachen umfasst ebenso ein echtes Fahrrad, dieses ist jedoch nicht auf einer beweglichen Plattform montiert, sondern neigt sich wie ein normales Fahrrad in Bezug auf den Boden. Zudem besitzt der Fahrradsimulator auch nur einen Bildschirm (vgl. Vogler, 2024). Abbildung 4 zeigt einen beispielhaften Fahrradsimulator.



Abbildung 4: Beispiel für einen Fahrradsimulator (Quelle: BAST, 2024b)

### E-Scooter-Fahrsimulator

Auch im Bereich der E-Scooter kommen seit einigen Jahren vermehrt Fahrsimulatoren zum Einsatz. Von der Firma Simco wird beispielsweise ein mobiler E-Scooter-Simulator bestehend aus einem echten E-Scooter mit Gestell und einem Monitor angeboten, der bei Verkehrssicherheitsaktionen, Messen oder Veranstaltungen genutzt werden kann (vgl. Simco, 2025). Abbildung 5 zeigt ein Beispiel für einen E-Scooter-Fahrsimulator. Neuere E-Scooter-Fahrsimulatoren werden bereits mit VR-Brillen kombiniert (siehe Kapitel 2.2.2).



Abbildung 5: Beispiel für E-Scooter-Fahrsimulator (Quelle: Simco, 2025)

### Fußgängersimulator

Ein umfassend ausgestatteter Fußgängersimulator mit raumfüllender Projektion der realen Welt – auch als sogenannte CAVE (cave automatic virtual environment) bezeichnet (vgl. Platho et al., 2023) –, bestehend aus 10 Bildschirmen und Raum für freie Beweglichkeit der Proband:innen, wird beispielsweise vom Forschungsinstitut IFFSTAR im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit genutzt (vgl. Pala et al., 2021). Auch an der Universität Negev in Israel gibt es einen Fußgängersimulator, dieser ist mit einer 180-Grad-Projektion mit 7 Metern Durchmesser ausgestattet (vgl. Feldstein et al., 2018). Abbildung 6 zeigt das KI-generierte Modell eines Fußgängersimulators.



Abbildung 6: Beispiel für einen Fußgängersimulator (KI-generiert mit Adobe Firefly)

## 2.1.2. Einschränkungen von klassischen Fahrsimulatoren und Potenziale von Virtual-Reality-Brillen

Klassische bildschirm- oder projektionsbasierte Fahrsimulatoren werden und wurden im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit und speziell auch zur Bewusstseinsbildung und bei Schulungen umfassend eingesetzt. Allerdings weisen diese klassischen Simulatoren auch gewisse Einschränkungen auf.

Hierzu gehören insbesondere eine eingeschränkte Tiefenwahrnehmung durch die Proband:innen sowie auch das Gefühl, von außen auf die virtuelle Welt (Bildschirme/Projektionen) zu schauen anstatt sie als immersiv wahrzunehmen (vgl. Platho et al., 2023). Virtual-Reality-Brillen bieten hier eine neue Qualität der virtuellen Erfahrung, da sie diese Schwächen klassischer bildschirm- oder

projektbasierter Fahrsimulatoren auffangen. So berichten Pala et al. (2021) beispielsweise, dass speziell klassische Fußgängersimulatoren, also sogenannte CAVEs, im Hinblick auf das subjektive Erleben sowie bezüglich der Präferenz der Proband:innen und der Praktikabilität im Einsatz schlechter abschneiden als die mobiler und einfacher einzusetzenden VR-Brillen (vgl. Pala et al., 2021; Platho et al., 2023).

Hinzu kommt, dass gerade High-Fidelity-Varianten klassischer Fahrsimulatoren, die tendenziell eine bessere Tiefenwahrnehmung aufweisen und bei denen man die virtuelle Welt durch raumfüllende Projektionen stärker ringsumgebend wahrnimmt, so umfangreich ausgestattet sind (z.B. zahlreiche Bildschirme, eigene Fahrzeuge), dass diese nur eingeschränkt portabel sind und nur einfache Varianten von Simulatoren (auf die oben genannte Schwächen stärker zutreffen) im Rahmen von Veranstaltungen oder Messen zu Themen der Verkehrssicherheit einsetzbar sind.

Darüber hinaus liegen mittlerweile die Kosten für klassische großflächige Projektionssysteme deutlich über den Kosten von VR-Brillen, eine Entwicklung, die sich insbesondere in den letzten Jahren mit neueren, kostengünstigeren VR-Brillen mit hoher Leistungsfähigkeit verstärkt hat (vgl. Platho et al., 2023).

## 2.2. Virtual-Reality-Brillen

Aufgrund der Einschränkungen, die mit klassischen bildschirm- oder projektionsbasierten Fahrsimulatoren hinsichtlich Tiefenwahrnehmung, Kosten und Portabilität – Letzteres speziell auch vor dem Hintergrund des häufigen Einsatzes bei der Verkehrssicherheitsarbeit im Rahmen von Aktionen und Veranstaltungen – verbunden werden, erlangen seit einigen Jahren auch Virtual-Reality-Brillen (VR-Brillen) zunehmend Bedeutung und wurden bereits in zahlreichen Studien sowie bei Veranstaltungen und Aktionen zur Verkehrssicherheitsarbeit eingesetzt.

VR-Brillen ermöglichen die betrachterzentrierte Visualisierung virtueller Welten, d.h. die Darstellung einer virtuellen Realität in Form einer interaktiven Computersimulation, die dem:der Nutzer:in das Gefühl vermittelt, sich in dieser virtuellen Umgebung zu befinden (vgl. Uhr, 2023, Platho et al., 2023). Durch die in der Regel geschlossene Bauform und Abschottung visueller Informationen aus der realen Welt sehen die Nutzer:innen ausschließlich die virtuellen Inhalte, und mit jeder Bewegung wird die virtuelle Szenerie an die geänderte Betrachterperspektive angepasst, sodass ein Umherschauen in der die Nutzer:innen gänzlich umgebenden virtuellen Welt ebenso möglich wird wie eine Bewegung durch diese Welt, was die Realitätsnähe deutlich erhöht (vgl. Platho et al., 2023, Uhr, 2023).

Insgesamt gibt es zahlreiche VR-Brillen auf dem Markt, die sich in verschiedenen Aspekten voneinander unterscheiden. Platho et al. (2023) und Uhr (2023) unterscheiden basierend auf einer Untersuchung verschiedener VR-Brillen zunächst zwischen smartphonebasierten VR-Brillen und VR-Brillen mit integriertem Display, wobei bei letzteren Modellen wiederum zwischen kabelgebundenen VR-Brillen und autarken, kabellos nutzbaren VR-Brillen unterschieden werden kann:

- **Smartphonebasierte VR-Brillen** nutzen das Display und den Prozessor des Smartphones und stellen die kostengünstigste Möglichkeit dar. Zusätzlich wird eine Halterung benötigt, in die das Smartphone eingesetzt wird. Diese Halterung enthält Linsen für die Optik und – je nach Modell – zusätzliche Tracking-Sensoren zur verbesserten Erfassung der Kopfbewegungen sowie Eingabemöglichkeiten wie beispielsweise Regler oder Kopfhörer. Die Qualität von smartphonebasierten VR-Brillen ist grundsätzlich abhängig vom genutzten Smartphone, ihre Funktionalität ist jedenfalls beschränkt. Geeignet sind solche VR-Brillen vor allem für einfache Anwendungen wie z.B. 360°-Videos (vgl. Uhr, 2023). Bekannte Modelle sind hier die schon vor geraumer Zeit erschienenen VR-Brillen Samsung Gear oder Google Daydream (vgl. Omnia 360, 2023).
- **VR-Brillen mit integriertem Display** funktionieren ohne Smartphone und verfügen über eigene, auf VR spezialisierte Displays und Sensoren, wobei zwischen kabelgebundenen und autarken VR-Brillen unterschieden werden kann.
  - Bei **kabelgebundenen VR-Brillen** wird die Brille über ein Kabel an einen Computer oder eine Konsole angeschlossen, um entsprechende VR-Inhalte darzustellen. Zwar ermöglicht die Verbindung zum Computer bzw. zur Konsole eine hohe Rechenleistung und Bildqualität, allerdings können die Kabel störend sein und die Bewegungsfreiheit einschränken. Häufig werden kabelgebundene VR-Brillen in Kombination mit weiteren Systemkomponenten, insbesondere Eingabe- bzw. Interaktionsgeräten wie beispielsweise Kameras oder Controllern genutzt, die das Tracking verbessern und erhöhte Interaktionsmöglichkeiten bieten (vgl. Uhr, 2023). Einige kabelgebundene VR-Brillen-Modelle besitzen auch die Möglichkeit zur kabellosen Nutzung durch Einsatz eines Wireless Adapters (vgl. Platho et al., 2023).
  - **Autarke VR-Brillen** sind unabhängige Geräte, die ohne Verbindung zu einem Computer oder weitere Zusatzausrüstung funktionieren, also kabellos nutzbar sind und eine ortsungebundene Nutzung ermöglichen. Prozessor, Speicher und Batterie sind in diesen VR-Brillen integriert, die eingebauten Prozessoren sind aber meist weniger leistungsfähig als jene eines externen Computers, wodurch autarke VR-Brillen nicht die gleiche visuelle Erlebnisqualität wie kabelgebundene Modelle erreichen. Allerdings ermöglichen sie mehr Bewegungsfreiheit und eine flexible Nutzung ohne Zusatzgeräte (vgl. Uhr, 2023).

Darüber hinaus lassen sich VR-Brillen auch hinsichtlich weiterer Aspekte bzw. Eigenschaften unterscheiden, die dazu beitragen, dass die VR-Anwendung mehr oder weniger realistisch wirkt. Hierzu gehören unter anderem (vgl. Uhr, 2023, Platho et al., 2023):

- **Bildauflösung:** Die Bildauflösung von VR-Brillen bewegt sich in der Regel im Bereich von 1440 x 1600 bis 3840 x 2160 Pixel. Dabei trägt eine hohe Auflösung dazu bei, dass in kurzer Entfernung befindliche Bilder möglichst unverblickt erscheinen und auch Details erkennen lassen – dies ist insbesondere bei VR-Brillen mit großem Sichtfeld notwendig, um eine vergleichbare Bildschärfe erreichen zu können.

- **Größe des Sichtfelds bzw. Field of View:** Die Größe des Sichtfelds beträgt bei den meisten VR-Brillen 90° bis 200°, wobei Modelle mit einem größeren Sichtfeld eine realitätsnähere Sichtperipherie bieten, während kleinere Sichtfelder eher zu einem Tunnelblick führen.
- **Bildwiederholffrequenz:** Die Bildwiederholffrequenz, d.h. die Anzahl der pro Sekunde ausgegebenen Einzelbilder, bewegt sich bei aktuellen VR-Brillen meist im Bereich von 72 Hz bis 144 Hz. Dabei erscheint das Bild umso glatter, je höher die Bildwiederholffrequenz ist.
- **Tracking:** Die Trackingfunktionen dienen der Erkennung der Bewegungen der Nutzer:innen, wobei das VR-Erlebnis umso natürlicher und realitätsnäher ist, je besser und umfassender ein System die Bewegungen der Nutzer:innen erkennt. Hierunter fallen das Positionstracking, das in der Regel entweder kamerabasiert (Inside-Out-Tracking) oder markerbasiert (Lighthouse-Tracking) funktioniert sowie weitere Trackingfunktionen wie das Eye-Tracking und Handtracking. So bieten viele VR-Brillen eine integrierte oder über ein Zusatzmodul verfügbare Erfassung der Augenbewegungen (Eye-Tracking) sowie ein Handtracking. Mit diesen Trackingfunktionen lassen sich die Finger- und Handbewegungen der Nutzer:innen nachvollziehen, solange diese im Erfassungsbereich der an der VR-Brille angebrachten Kameras liegen. Auf diese Weise lassen sich überwachte Handbewegungen ohne externe Gerätschaften realisieren.
- **Lautsprecher und Kopfhörer:** Lautsprecher sind in den VR-Brillen entweder integriert oder können nachträglich angebracht oder im Raum verteilt werden. Auch Kopfhörer können in der Regel verwendet werden, gehören aber nicht zwangsläufig zum Lieferumfang. Generell gilt, dass die Qualität der Wiedergabe von Geräuschen und Tönen das VR-Erlebnis beeinflusst, indem sie insbesondere die zeitliche Zuordnung von Ereignissen sowie die räumliche Orientierung unterstützt.

VR-Brillen unterscheiden sich darüber hinaus auch hinsichtlich ihrer Eigenschaften in Bezug auf Benutzerfreundlichkeit und Komfort (vgl. Uhr, 2023). Hierzu gehört prinzipiell der Tragekomfort und damit zusammenhängend insbesondere das Gewicht, das sich bei den meisten VR-Brillen zwischen 0,5 und 1 Kilogramm bewegt. Zusätzlich besitzen einige VR-Brillen auch diverse Einstellmöglichkeiten zur individuellen Erhöhung des Tragekomforts sowie hinsichtlich des Augenabstands, um den individuellen Augenabstand der Nutzer:innen zu berücksichtigen – eine wichtige Voraussetzung für ein klares Bild und korrekte Tiefeninformationen (vgl. Uhr, 2023; Platho et al., 2023).

### 2.2.1. Beispiele für aktuell am Markt befindliche VR-Brillen

Die größten und bekanntesten Hersteller der am Markt befindlichen VR-Brillen mit integriertem Display sind insbesondere Meta (früher Oculus) sowie HTC. Zusätzlich gibt es beispielsweise auch noch VR-Brillen von Pico, die Apple Vision Pro VR-Brille sowie die Valvex Index VR-Brille. Bei einigen dieser VR-Brillen, etwa den Meta Quest Modellen, den VR-Brillen von Pico sowie der Apple Vision Pro, handelt es sich um autarke VR-Brillen. Hingegen ist beispielsweise die Valve Index VR-Brille kabelgebunden und nur mittels Kabel nutzbar. Die HTC Vive XR Elite ist sowohl ohne als auch mit Kabel nutzbar. Zusätzlich werden auch noch spezifische VR-Brillen für Spielekonsolen wie die Playstation VR2 von Sony angeboten. Die Preise für VR-Brillen mit

integriertem Display liegen bei etwa 300 bis 1.000 €, wobei vor allem ältere Modelle von Herstellern günstiger im Preis liegen. Allein die Apple Vision Pro sticht mit einem Preis von etwa 4.000 € hervor (vgl. Omnia 360, 2023; Just, 2024; Beck, 2024).

Smartphonebasierte VR-Brillen finden sich nur von eher kleineren Herstellern, da diese mittlerweile größtenteils durch VR-Brillen mit integriertem Display abgelöst wurden, die eine größere Leistungsfähigkeit aufweisen. Smartphonebasierte VR-Brillen sind im Vergleich zu den VR-Brillen mit integriertem Display deutlich günstiger und liegen meist weit unter 100 €, zum Teil sogar unter 50 € (vgl. Omnia 360, 2023; Welt, 2025).

### 2.2.2. VR-Brillen in Kombination mit Fahrsimulatoren

Häufig werden die VR-Brillen um weitere Zusatzgeräte und Komponenten wie Eingabegeräte für vermittelte Verkehrsarten (z.B. Lenkrad und Pedalerie, Fahrradnachbauten), d.h. Hardwarekomponenten von klassischen Fahrsimulatoren, ergänzt bzw. mit diesen kombiniert, um das Erleben und Agieren (in) der virtuellen Welt multimodal und interaktiv zu gestalten (vgl. Platho et al., 2023). Neben eher artifiziiellern Techniken wie der Fortbewegung mittels Controller oder Armbewegungen gibt es auch realitätsnähere Umsetzungen, wie die natürliche Gehbewegung (z.B. auch auf Laufbändern) oder das Fahren auf einem echten Fahrrad (Fahrradsimulator), wobei vor allem realitätsnahe Interaktionsmöglichkeiten die Immersion und Präsenz verstärken (vgl. Uhr, 2023).

Platho et al. (2023) betonen, dass man die VR-Brille im Bereich der Fahrsimulation als preisgünstige Alternative zur Umsetzung eines Fahrsimulators sieht. Anstelle von großen Monitoren bzw. Leinwänden und eines realistischen Fahrzeugmockups genügt beispielsweise hinsichtlich des Pkw eine VR-Brille nebst Lenkrad und Pedalerie am bzw. unterm Schreibtisch. Der Einsatz einer VR-Brille bei aufwändigeren Aufbauten, d.h. in Kombination mit echten Fahrzeugen, ermöglicht darüber hinaus die deutlich aufwändigere Verschmelzung der virtuellen Simulation mit realen Elementen (etwa mit den Armen der Proband:innen oder beispielsweise auch mit Teilen der Fahrzeugkarosserie) mittels VR-Pass-Through-Technologie (vgl. Platho et al., 2023).

#### **Beispiele für die Anwendung von VR-Brillen in Kombination mit Fahrsimulatoren**

Platho et al. (2023) führten eine umfangreiche Untersuchung zum Einsatz von VR-Brillen in Pkw-Fahrsimulatoren und Fußgängersimulatoren durch und kamen zu dem Ergebnis, dass dabei vermehrt VR-Brillen von Oculus (nun Meta) sowie von HTC genutzt wurden und zumeist mit Lenkrad und Pedalerie kombiniert wurden (Pkw) oder durch natürliches Gehen bzw. mittels Laufbandes (Fußgänger:innen) abgebildet wurden. In puncto Fahrrad und E-Scooter zeigen aktuelle Beispiele, dass VR-Brillen meist in Kombination mit echten Fahrrädern und E-Scootern auf Bewegungsplattformen eingesetzt werden. Solche VR-Fahrrad- und E-Scooter-Fahrsimulatoren finden sich beispielsweise am DLR in Deutschland oder an der Universität für Bodenkultur in Wien.

Abbildung 7 gibt einen Überblick über Beispiele für den Einsatz von VR-Brillen in Kombination mit Fahrsimulatoren für unterschiedliche Verkehrsarten.

VR-Brille in Kombination mit **Pkw-Fahrsimulator** an der Universität des Saarlandes, Deutschland



© Malone, 2021

VR-Brille in Kombination mit **Fahrradsimulator** am DLR, Deutschland



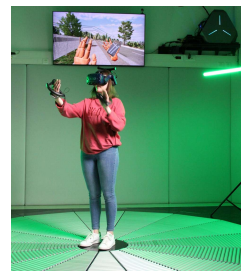
©DLR. Alle Rechte vorbehalten.

VR-Brille in Kombination mit **E-Scooter-Fahrsimulator** an der Universität für Bodenkultur, Österreich



DAVeMoS, 2022

VR-Brille in Kombination mit **Fußgängersimulator** am DLR, Deutschland



©DLR. Alle Rechte vorbehalten.

*Abbildung 7: Überblick über Beispiele für den Einsatz von VR-Brillen in Kombination mit Fahrsimulatoren für unterschiedliche Verkehrsarten*

### **3. Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren im Rahmen der Lerntheorie: Lernen und Wissenserwerb in VR**

Wie eingangs beschrieben erfolgt der Einsatz von virtuellen Realitäten durch Nutzung von VR-Brillen oder Simulatoren zur Darstellung einer interaktiven Computersimulation bzw. virtuellen Welt und Umgebung in verschiedenen Bereichen wie z.B. der Medizin, Industrie und Wirtschaft, Luft- und Raumfahrt oder bei Anwendungen im Dienstleistungsbereich (vgl. Zernig, 2020). Dank der in Kapitel 2 beschriebenen Entwicklung immer besserer und kostengünstigerer Brillentechnologien gewinnen VR-Brillen auch zunehmend an Bedeutung für den praktischen Einsatz zum Lernen und Wissenserwerb in unterschiedlichen Themenfeldern, darunter auch im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit (vgl. Zobel et al., 2018; Zernig, 2020). Dabei bietet VR verschiedene Möglichkeiten des Wissenserwerbs und Lernens, wobei einerseits verschiedene virtuelle Lernwelten und andererseits auch unterschiedliche Interaktionsmöglichkeiten sowie verschiedene Typen der Veranschaulichung von Lerninhalten in den virtuellen Lernwelten möglich sind und unterschieden werden können.

#### **3.1. Virtuelle Lernwelten**

Virtuelle Lernwelten unterscheiden sich deutlich von klassischen, bislang häufig (auch im Bereich der Verkehrssicherheit) eingesetzten Lernmedien: Speziell die Möglichkeit der Interaktivität an sich, gemeinsam mit der räumlichen Situierung, die durch die künstlichen 3D-Welten gegeben ist, stellt eine besondere charakteristische Kombination dar, die VR von anderen Lernmedien, wie Texten, Illustrationen oder Filmen abhebt (vgl. Schwan & Buder, 2002; Zernig, 2020). Dabei wird insbesondere in der Interaktion einer der größten Vorteile von VR gegenüber anderen Lernmedien gesehen (vgl. Weise & Zender, 2017).

Zudem können sich Lernende selbstgesteuert in der virtuellen Welt bzw. Lernumgebung bewegen, diese aus verschiedenen Blickwinkeln und Standpunkten erkunden und darüber hinaus mit Personen und/oder Objekten in der virtuellen Welt interagieren (vgl. Schwan & Buder, 2002). Hinzu kommt, dass in der virtuellen Welt mehrere Sinne angesprochen werden, d.h. Lerngegenstände werden in der Regel nicht nur visualisiert, sondern sind auch tastbar und hörbar, wobei dies klarerweise aber auch mit dem Umfang und der Ausstattung des verwendeten VR-Systems zusammenhängt (vgl. Schwan & Buder, 2005; Zernig, 2020).

Berücksichtigt werden muss jedoch auch, dass das Ausmaß der Handlungsmöglichkeiten, die Lernenden zur Verfügung stehen, auch an den Gegenstandsbereich sowie die zugrunde liegende Art des Wissenserwerbs geknüpft ist, wobei je nach didaktischer Konzeption die vier folgenden Lernwelten unterschieden werden können (vgl. Schwan & Buder, 2005; Weise & Zender, 2017).

#### **Explorationswelten**

Die Gestaltung von Explorationswelten zur didaktischen Aufbereitung von Wissen in der virtuellen Realität bietet Nutzer:innen die Möglichkeit, Lerngegenstände eigenständig zu erforschen und beabsichtigt, deklaratives Wissen über statische Sachverhalte zu vermitteln (vgl. Schwan & Buder, 2005; Zernig, 2020). Explorationswelten sind als Lernumgebungen häufig „flexibel“ begehbar und

ermöglichen den Lernenden, selbst darüber zu entscheiden, in welcher Reihenfolge, in welchem Lerntempo und durch welche bevorzugte Darstellungsform sie sich Informationen und Wissen aneignen wollen (vgl. Weise & Zender, 2017). Auch die Lerninhalte selbst werden häufig auf unterschiedliche Weise dargeboten und bieten dem:der Lernenden die Möglichkeit, sich die Informationen aus verschiedenen Blickwinkeln, aber auch in unterschiedlichen Kontexten zu erschließen, d.h., die gewünschte Perspektive kann frei gewählt werden. Beispiele hinsichtlich häufig vermittelter Inhalte in Explorationswelten sind virtuelle Museen und Ausstellungen, historische Bauten und Städte oder die Erkundung des menschlichen Körpers. Solche Explorationswelten fördern insbesondere verstehendes Lernen und sind vor allem mit konstruktivistischen Ansätzen vereinbar bzw. weisen Berührungspunkte mit dem Konzept der kognitiven Flexibilität auf (vgl. Schwan & Buder, 2002; Zernig, 2020; Weise & Zender, 2017).

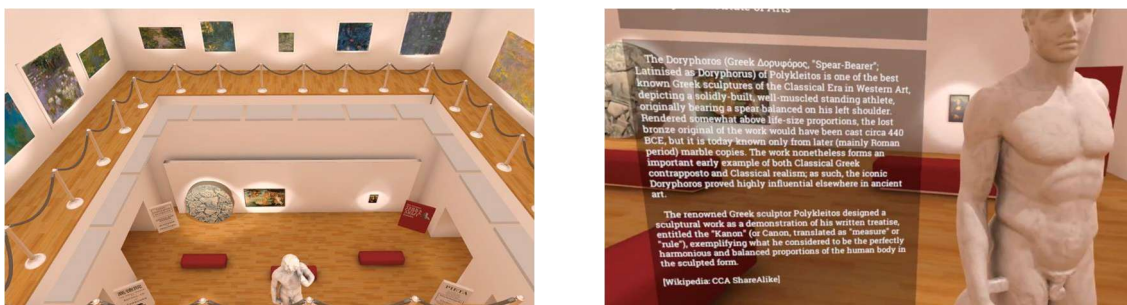


Abbildung 8: Beispiel für Explorationswelt als VR-Lernwelt: The VR Museum of Fine Art (Quelle: Weise & Zender, 2017)

## Trainingswelten

Trainingswelten zielen vor allem auf den Erwerb prozeduraler Fertigkeiten ab und werden meist dann eingesetzt, wenn reales Training nicht möglich, zu aufwändig, zu risikoreich oder kostenintensiv wäre (vgl. Weise & Zender, 2017). Virtuelle Trainingswelten erlauben dem:der Trainer:in überdies, situative Parameter bewusst zu steuern und ermöglichen Formen des Feedbacks, die in der realen Welt bzw. realen Trainingssituationen nicht umsetzbar wären (vgl. Schwan & Buder, 2005; Zernig, 2020). Beispiele für Trainingswelten bzw. Trainingsanwendungen sind virtuelle Fahrsimulatoren, wie sie etwa in der Verkehrssicherheitsarbeit eingesetzt werden, aber auch Flugsimulatoren oder die Ausbildung von Chirurgen im medizinischen Bereich oder Truppentrainings beim Militär (vgl. Christou, 2010).

Anders als in Explorationswelten bestehen für Lernende in Trainingswelten aufgrund der klaren Aufgabenstellung und der trainerseitigen Kontrolle über die Trainingssituationen viel weniger Möglichkeiten der Selbststeuerung (vgl. Zernig, 2020; Weise & Zender, 2017). Trainingswelten liegen aus pädagogischer Sicht eher jenen klassischen didaktischen Konzepten zugrunde, die sich an kognitivistisch oder behavioristisch ausgerichteten Instruktionsprinzipien orientieren (vgl. Schwan & Buder, 2002; Zernig, 2020).



Abbildung 9: Beispiel für Trainingswelt als VR-Lernwelt: Einführungstraining für hochautomatisiertes Fahren (Quelle: Sportillo et al., 2018)

### Experimentalwelten

Experimentalwelten ermöglichen es Nutzer:innen, mithilfe einer wissenschaftlich-experimentellen Vorgehensweise zu lernen. Sie arbeiten mit virtuellen Simulationen, in denen jede Veränderung der Simulationsparameter unmittelbar in die virtuelle Welt übertragen wird. Lernende können im Zuge des Lernprozesses meist die in der Welt herrschenden Gesetzmäßigkeiten, Eigenschaften von Objekten oder sonstige Parameter selbst festlegen bzw. steuern und im Anschluss die daraus resultierenden Konsequenzen beobachten. Experimentalwelten zielen dabei insbesondere auf ein Verstehen kausaler Mechanismen bzw. Zusammenhänge ab und versuchen den Aufbau mentaler Modelle über die dynamische Natur von Lerngegenständen zu unterstützen (vgl. Zernig, 2020; Weise & Zender, 2017). Beispiele von Inhalten, die über Experimentalwelten vermittelt werden, sind die Klärung von Stoffwechselprozessen von Pflanzen, Newtonsche Mechanik, mathematische Vektorkalkulationen oder Versuche zur Energieeinsparung in Städten (vgl. Schwan & Buder, 2005; Zernig, 2020). Bei Experimentalwelten bestehen vor allem Affinitäten zum didaktischen Konzept des entdeckenden Lernens (d.h., vorherige Annahmen können eigenständig bestätigt werden), welches eng an eine experimentelle Vorgehensweise geknüpft ist (vgl. Schwan & Buder, 2002; Zernig, 2020).

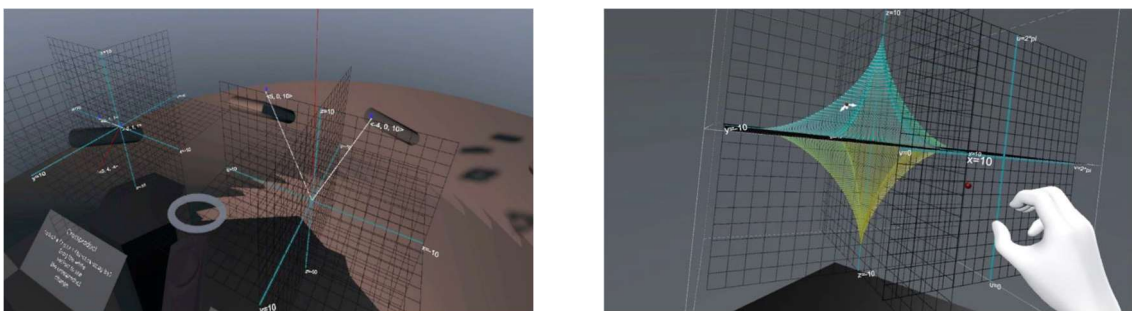


Abbildung 10: Beispiel für Experimentalwelt als VR-Lernwelt: Calcflow – mathematische Vektorkalkulationen (Quelle: Weise & Zender, 2017)

### Konstruktionswelten

Konstruktionswelten ermöglichen den Lernenden, ihre Lerngegenstände bzw. -objekte oder sogar die komplette virtuelle Welt (im Gegensatz zu den anderen bereits beschriebenen Lernwelten) selbst bzw. eigenständig zu erschaffen (vgl. Zernig, 2020; Weise & Zender, 2018). Lernende

haben also die Möglichkeit, selbst erarbeiteten Prinzipien oder Konzepten von Lerninhalten in oder mithilfe der virtuellen Welt eine konkrete Form zu geben und so deren Schlüssigkeit und Validität zu evaluieren (vgl. Winn et al., 1999; Zernig, 2020). Konstruktionswelten bzw. die darin ermöglichten selbst erschaffenden Konstruktionsvorgänge sollen das Verständnis komplexer Sachverhalte (z.B. Atom- und Molekülstrukturen, Ökosysteme oder verschiedenste physikalische Konzepte) unterstützen, wobei nicht der Konstruktionsprozess selbst wichtig ist, sondern vor allem dessen Reflexion und Diskussion im Rahmen des Lernsettings (vgl. Zernig, 2020). Konstruktionswelten ermöglichen aus didaktischer Sicht ein Lernen im Sinne des Konstruktivismus, d.h., abstrakte Konzepte werden in konkreter Implementation umgesetzt, Fehlkonzeptionen erkannt und adaptiert und so ein vertieftes Verständnis des Sachverhaltes gewonnen (vgl. Schwan & Buder, 2002; Zernig, 2020).



Abbildung 11: Beispiel für Konstruktionswelt als VR-Lernwelt: Rumpus – Softwareprogrammierung (Quelle: Weise & Zender, 2017)

### 3.2. Interaktionsmöglichkeiten und Veranschaulichung von Lerninhalten

Neben der Art des Wissenserwerbs bzw. der Lernwelt können VR-Lernanwendungen auch basierend auf ihren Möglichkeiten der Interaktion in interaktive, aktive sowie passive Anwendungen unterteilt werden (vgl. Zernig, 2020):

- **Interaktiv:** Lernende können sich in der VR-Lernanwendung frei bewegen und tatsächlich auf Objekte und die Umgebung Einfluss nehmen.
- **Aktiv:** Lernende können sich in der VR-Lernanwendung frei bewegen, eine tatsächliche Einflussnahme auf Objekte und die Umgebung ist nicht möglich.
- **Passiv:** Einfache 360°-Videos und Fotos, d.h., es ist keine freie Bewegung und kein Einfluss auf Objekte und Umgebung möglich.

Interaktion muss jedoch nicht nur ausschließlich auf den Umgang mit Objekten beschränkt sein, vielmehr können Lernende in Anhängigkeit von der gebotenen Lernwelt im Sinne einer sozialen Lernwelt auch untereinander oder mit virtuellen Personen kommunizieren und aufeinander Bezug nehmen, wobei andere Lernende und Personen dabei meist als Avatare repräsentiert werden (vgl. Zernig, 2020; Scherman & Craig, 2003). VR ermöglicht als soziale Lernwelt Lernenden im Sinne des kollaborativen Lernens nicht nur gemeinsam zu experimentieren, unmittelbar über Lehrgegenstände zu diskutieren und Probleme gemeinschaftlich zu lösen, sondern Lernende können auch mit Personen in anderen Ländern kommunizieren, im Rahmen von Projekten

kooperieren oder Präsentationen und Vorträge im virtuellen Raum halten und besuchen, was z.B. vor allem für das Erlernen neuer Sprachen sehr unterstützend ist (vgl. Schwan & Buder, 2005; Klampfer, 2017; Zernig, 2020). Im Kontext sozialer virtueller Lernwelten befinden sich Lernende und Lehrende im selben virtuellen Raum, wodurch sie sich auf die Handlungen anderer unmittelbar beziehen können und Lehrpersonen und Trainer:innen so den Lernprozess begleiten und ohne Zeitverzögerung auf das Verhalten der Lernenden mit Feedback reagieren können (vgl. Schwan & Buder, 2005; Zernig, 2020).

Zudem können Lerninhalte sowie die virtuelle Realität je nach Gegenstand und Lernwelt unterschiedlich dargestellt bzw. veranschaulicht werden, wobei realistische bzw. abbildungsgetreue, schematische, konkretisierende sowie metaphorische Formen der Veranschaulichung unterschieden werden (vgl. Schwan & Buder, 2005). Hierbei handelt es sich jeweils um bildlich-analoge Formen der Darstellung, die im Vergleich zu abstrakt-symbolischen Varianten der Präsentation, wie Texten und Formen, wesentlich anschaulicher und vertrauter wirken (vgl. Zernig, 2020; Schwan & Buder, 2002):

- **Realistische bzw. abbildungsgetreue Veranschaulichungen:** Abbildungsgetreue Veranschaulichungen meinen die realistische Präsentation von Lerninhalten und bieten sich vor allem dann an, wenn es sich beim Lerngegenstand um reale, gegenständliche Sachverhalte handelt. Sie werden vor allem bei Explorationswelten (z.B. bei der Erkundung historischer Bauten, die nicht mehr existieren) und Trainingswelten (z.B. Trainieren von gefährlichen Situationen im Straßenverkehr) genutzt. Speziell bei Letzteren gilt, dass mit einem höheren Grad an Realismus des Erlebten bzw. der Situationen auch die Wahrscheinlichkeit, dass das Gelernte in die reale Umgebung transferiert werden kann, zunimmt (vgl. Schwan & Buder, 2005; Zernig, 2020). Abbildungsgetreue Veranschaulichungen in VR werden – ähnlich wie andere bildlich-analoge Darstellungsformen – gegenüber textuell präsentierten Lerninhalten besser erinnert und zeichnen sich darüber hinaus gegenüber herkömmlich bildlich analogen Darstellungsformen durch besondere Authentizität aus (vgl. Schwan & Buder, 2005; Zernig, 2020). Einerseits ermöglichen sie eine direkte Form des Verstehens und eine geringe kognitive Belastung bei der Informationsverarbeitung gegenüber anderen Medien (vgl. Elmqaddem, 2019), andererseits besteht darin auch die Gefahr, dass die Lerninhalte von den Lernenden nur mehr in geringem Maße reflektiert werden. Zudem bieten realistisch veranschaulichte Lernwelten eine Vielzahl an Informationen, die nicht alle relevant sind und von den wichtigen Lerninhalten ablenken können (vgl. Schwan & Buder, 2005; Zernig, 2020).
- **Schematisierende Veranschaulichungen:** Schematisierende Veranschaulichungen stellen eine Alternative zu abbildungsgetreuen Veranschaulichungen dar, die jedoch bewusst auf Abbildungstreue verzichtet und eher vereinfachte Darstellungen umfasst, die darauf abzielen, irrelevante Details auszublenden und lernrelevante Informationen hervorzuheben. Zentral ist bei schematisierenden Veranschaulichungen ein Vereinfachungsprinzip, mittels dessen beispielsweise ein menschliches Gehirn oder auch besonders kleine und große Gegenstände wie eine Zelle oder das Sonnensystem vereinfacht, anschaulich dargestellt werden (vgl. Zernig, 2020; Schwan & Buder, 2005). Schematisierende Veranschaulichungen können jedoch auch mit abbildungsgetreuen

Darstellungen kombiniert werden und können so auch eine noch größere Wirkung entfalten, z.B. Darstellung eines schematischen Grundrisses eines Bauwerks mit anschließender Transformation in ein dreidimensionales Gebäude während der Betrachtung (vgl. Schan & Buder, 2005; Zernig, 2020).

- **Konkretisierende Veranschaulichungen:** Im Gegensatz zu abbildungsgetreuen oder schematisierenden Veranschaulichungen beziehen sich konkretisierende Veranschaulichungen auf abstrakte Lerninhalte. Beispiele sind vor allem Inhalte aus mathematisch-naturwissenschaftlichen Kontexten, wie mathematische Formeln oder physikalische Konzepte und Phänomene, die nicht wie sonst üblich in abstrakt-symbolischer Form dargestellt, sondern in einer bildlich-analogen Weise visualisiert werden (vgl. Zernig, 2020; Schwan & Buder, 2002). Informationen, die normalerweise für die menschlichen Sinne nicht wahrnehmbar sind, können so für diese zugänglich und erfahrbar gemacht werden, und auch Objekte oder Ereignisse, die keine physische Form haben, können in wahrnehmbare Repräsentationen überführt werden (vgl. Winn, 1993; Zernig, 2020). Schwan & Buder (2002) betonen, dass konkretisierende Veranschaulichungen den Vorteil haben, dass sie sonst aufwändige kognitive Verarbeitungsprozesse in perzeptuelle Prozesse der Mustererkennung und -vervollständigung überführen – eine sich an den Fähigkeiten der menschlichen Wahrnehmung orientierende kognitive Verarbeitungsform – wodurch das Ausmaß an kognitiver Belastung während des Lernprozesses reduziert werden kann. Wichtig ist jedoch, die bildlich-analogue Visualisierung immer in Ergänzung zu betrachten und z.B. im Kontext einer curricularen Einbettung zu nutzen (vgl. Schwan & Buder, 2005; Zernig, 2020).
- **Metaphorische Veranschaulichungen:** Auch metaphorische Veranschaulichungen beziehen sich ähnlich wie konkretisierende Veranschaulichungen auf abstrakte Lerninhalte, nutzen jedoch Metaphern, um abstrakte Konzepte zu erklären (vgl. Schwan & Buder, 2020; Zernig, 2020). Dabei können mithilfe metaphorischer Darstellungen nicht nur Analogien von Lehrenden und Lernenden auf kreative Art und Weise genutzt werden, sondern dies ermöglicht auch Schlussfolgerungen und einen Transfer von Gelerntem (vgl. Zernig, 2020). Ein Beispiel wäre die Darstellung bzw. Veranschaulichung der Bestandteile eines Computer-Mainboards (Motherboard, CPU, RAM und Festplattenlaufwerk) in der virtuellen Lernwelt als Häuser und deren Verbindung zueinander mit fahrenden Bussen (vgl. Zernig, 2020, Lester et al., 1999). Wichtig ist hierbei jedoch die Auswahl der Analogien bzw. Metaphern, die nicht zu Fehlkonzeptionen oder falschen Schlussfolgerungen führen sollten (vgl. Winn & Jackson, 1999; Zernig, 2020).

### 3.3. Allgemeine Vorteile und Herausforderungen

#### 3.3.1. VR aus lerntheoretischer Sicht

Lernen und Wissenserwerb speziell mittels virtueller Realität können – so konnte das vorhergehende Kapitel aufzeigen – auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Wie Lernprozesse am besten Unterstützung erfahren, ist letztlich aber auch stark von den zugrundeliegenden Lerntheorien, d.h. Rahmungen und Erklärungsmodellen, die Lern- und Lehrprozesse beschreiben und so methodisch-didaktische Entscheidungen fundieren, abhängig (vgl. Zernig, 2020; Kritzenberger, 2005).

Generell kann man unterschiedliche Lerntheorien unterscheiden:

- 1) **Behaviorismus** (Lernen als Verhaltensanpassung),
- 2) **Kognitivismus** (Lernen als Informationsverarbeitung) und
- 3) **Konstruktivismus** (Lernen als Bedeutungskonstruktion).

Zernig (2020) betont, dass hinsichtlich der Gestaltung und des Einsatzes virtueller Realitäten vor allem die konstruktivistische Lerntheorie im Vordergrund steht, wobei unterschiedliche konstruktivistische Konzepte (z.B. experimental learning, cognitive flexibility und insbesondere die Theorie des situierten Lernens) damit verbunden werden. Dabei wird betont, dass virtuelle Realität gerade aus Sicht der konstruktivistischen Lerntheorie heraus als Lernraum ideal ist und entsprechende Anforderungen der Lerntheorie durch VR besonders gut erfüllt werden. Schwan & Buder (2002) betonen jedoch, dass besonders für Trainingswelten – die auch im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit eine wichtige Rolle spielen – ebenso die Lerntheorien des Behaviorismus und Kognitivismus relevant sind, da sich speziell Trainingswelten zum Fertigkeitserwerb oft an klassischen Instruktionsprinzipien dieser beiden Lerntheorien orientieren.

#### 3.3.2. Vorteile und Herausforderungen von VR: Allgemein sowie vor dem

##### Hintergrund verschiedener Lerntheorien

Hinsichtlich des Lernens und Wissenserwerbs mittels VR werden **zahlreiche Vorteile und Potenziale** betont, hierzu gehören die folgenden (vgl. Schöllan, 2019; Thien et al., 2014; Weise & Zender, 2017; Zernig, 2020):

- **Aktives bzw. Erlebnisorientiertes Lernen**  
Vor dem Hintergrund, dass der Erwerb von Wissen nur über eine aktive Beteiligung der Lernenden möglich ist, wird ein besonderer Vorteil von VR im Bereich der Ermöglichung und Unterstützung des aktiven Lernens gesehen, da die Lernenden durch die Nutzung von VR im Prozess des Wissenserwerbs selbst aktiv werden müssen und dadurch das Erlebte als „real“ wahrgenommen wird und die neuen Erfahrungen als Erinnerung gespeichert werden (vgl. Schöllan, 2019; Artus, 2017). Speziell durch das Erfahren neuer Situationen und das Bewältigen dieser wird der Prozess des Lernens und Verstehens angeregt, was zu einem Wissenserwerb führt (vgl. Schöllan, 2019).

- **Multisensorische Ansprache bzw. mehrere Sinneskanäle**

Die Informationsaufnahme in der VR erfolgt mit mehreren Sinnen und ist somit multimodal, wodurch das Gefühl der Immersion erzeugt wird (vgl. Burdea & Coiffet, 2003). Der Vorteil besteht dabei darin, dass durch virtuelle Welten ein höherer Grad an Realismus vermittelt werden kann, als dies bisher verfügbare Medien tun konnten und hierdurch auch abstrakte Informationen, die den Sinnesorganen nicht unmittelbar zugänglich sind, erfahrbar und erkundbar gemacht werden können (vgl. Schöllan, 2019).

- **Interaktivität, Individualisierung und Selbststeuerung**

Die Interaktion in VR wird als einer der größten Vorteile gegenüber anderen Lernmedien gesehen (vgl. Weise & Zender, 2017). Lernende können sich in der virtuellen Realität selbstgesteuert bewegen und somit die Blickperspektive und den Standpunkt ändern, aber auch Handlungen vollziehen, wie z.B. Gegenstände ergreifen. Das direkte Feedback ermutigt die Lernenden zudem, für längere Zeit mit der Anwendung zu arbeiten (vgl. Schöllan, 2019). Durch die aktive und selbstgesteuerte Erkennung der virtuellen Lernumgebung, die sich dynamisch dem Explorationsverhalten anpasst, wird auch der Aspekt der subjektiven Kontrolle bedient (vgl. Schöllan, 2019; Artus, 2017).

- **Förderung von Motivation und Interesse**

Ein weiterer wichtiger Vorteil von VR beim Wissenserwerb ist die Förderung der Motivation und des Interesses der Lernenden (vgl. Pantelidis, 2019). So beschreiben Höntzsch et al. (2013), dass Simulationen motivierender und lernförderlicher wirken als rein textorientierte Lernformen und zudem motivieren sie die Lernenden laut Pantelidis (2009) zur aktiven Teilnahme an der Lerneinheit bzw. empfinden Lernende es als aufregend und herausfordernd, virtuelle Umgebungen zu erkunden und ihre eigene drei-dimensionale Welt zu erschaffen (vgl. Pantelidis, 2009; Höntzsch et al., 2013; Schöllan, 2019). Auch die Studie von Jiang & Fryer (2024) suggeriert, dass Schüler:innen bei Nutzung von Möglichkeiten der VR eine höhere Motivation aufweisen als mit bisherigen Lernmethoden.

Auch im Rahmen diverser Lerntheorien, insbesondere des Konstruktivismus, werden die oben genannten Vorteile der VR betont. So ermöglicht VR im Sinne des Konstruktivismus Umgebungen, die zum Lernen und zur aktiven Wissenskonstruktion motivieren und erlaubt vor allem die direkte Erfahrung, ohne auf Symbole oder Beschreibungen zurückgreifen zu müssen (vgl. Zernig, 2020). Christou (2020) beschreibt, dass insbesondere die Möglichkeiten der multisensorischen Interaktion sowie die Immersion VR als konstruktivistisches Lernmedium besonders machen, da durch computersimulierte Eindrücke ein Erleben, Erfahren und aktives Experimentieren mit den Lerninhalten möglich gemacht wird. Auch speziell hinsichtlich des Ansatzes des situierten Lernens, der auf der wissenschaftstheoretischen Grundlage des Konstruktivismus beruht und vor allem darauf basiert, dass Lernen immer situiert ist und erworbene Kenntnisse auch auf neue Situationen angewendet werden können und kognitive Flexibilität gefördert wird, wird VR als vorteilhaft erachtet (vgl. Kritzenberger, 2005). Vor dem Hintergrund, dass insbesondere lern- und transferfördernde Lernumgebungen, die auf einem situierten Wissensbegriff basieren, von Bedeutung sind, wird beschrieben, dass VR ermöglicht, reale Situationen und dynamische Sachverhalte zu simulieren und diese mit nahezu allen Sinnen erlebbar machen kann. Die in der VR simulierten Problemlösungen sind daher im Vergleich zu herkömmlichen Medien und

textbasierten Darstellungen fesselnder sowie realitätsnäher und können eher als andere Methoden zur Problemlösung anregen.

Durch die Interaktivität bzw. das eigenständige Erkunden von Welten ermöglicht VR auch aktives Lernen („learning-by-doing“) bzw. experimentelles Lernen, also ohne Konsequenzen falsche Annahmen zu treffen, aus Fehlern zu lernen und so das bestehende Wissen zu modifizieren – auch in Situationen, die sonst zu gefährlich wären (vgl. Chen, 2009; Zernig, 2020). Vor dem Hintergrund, dass für situiertes Lernen auch die Artikulation von und Reflexion über Lern- und Problemlösungsprozessen zentral ist, bietet VR die Möglichkeit, Ideen in der virtuellen Welt zu testen, was Lernenden im Sinne eines deduktiven Vorgehens ermöglicht, ihr erworbenes Wissen zu reflektieren, zu artikulieren und im Anschluss ihr Verständnis in der VR auf Korrektheit zu prüfen (vgl. Chen, 2009; Zernig, 2020).

Allerdings gehen mit VR im Hinblick auf das Lernen und den Wissenserwerb auch **diverse Herausforderungen** einher. Hierzu gehören u.a. (vgl. Zernig, 2020; Herber et al., 2013):

- **Interaktion von Angesicht zu Angesicht kann nicht durch rein computerbasierte Szenarien ersetzt werden, sondern benötigt Blended-Learning-Konzepte**  
Laut Herber et al. (2013) erreicht die Beziehung der Lernenden untereinander und die Beziehung zu den Lehrenden selbst bei einer routinierten Nutzung digitaler Kommunikationskanäle keine vergleichbare Qualität wie im Rahmen einer Präsenzveranstaltung. Stattdessen können Blended-Learning-Konzepte – d.h. die Kombination des Einsatzes von VR mit Präsenzveranstaltungen – hier die Vorteile traditioneller und computergestützter Szenarien verbinden.
- **Skepsis seitens älterer Erwachsener gegenüber computergestützten Lernangeboten**  
Zernig (2020) betont, dass insbesondere von Seiten älterer Generationen mit Skepsis und fehlender Akzeptanz hinsichtlich des Einsatzes von VR-Technologie für das Lernen und den Wissenserwerb zu rechnen ist (vgl. Zernig, 2020). Für einen möglichst widerstandsfreien Einsatz von VR-Technologie für das Lernen und den Wissenserwerb im Zusammenhang mit älteren Erwachsenen bedarf es somit einer besonderen Berücksichtigung dieser Altersgruppe (vgl. Zernig, 2020).
- **Hohes Maß an Medienkompetenz wird seitens Lehrender benötigt**  
Der Einsatz von VR-Technologie im Hinblick auf das Lernen und den Wissenserwerb erfordert zudem ein hohes Maß an Medienkompetenz von Seiten der Lehrenden, um die Technologie sinnvoll und verantwortungsvoll einzusetzen, wobei die didaktisch begründete Medienwahl im Vordergrund stehen sollte: Dabei geht es darum, VR nicht um ihrer selbst willen einzusetzen, nur um einen „Wow-Effekt“ zu erreichen, sondern Lehrende sind vielmehr gefordert, Medien so auszuwählen und einzusetzen, dass die Lernenden möglichst gut lernen können (vgl. Kulmer, 2022).
- **Erhöhte kognitive Belastung möglich**  
Wie oben bereits beschrieben, besteht die Herausforderung bei der Gestaltung von VR-Lernszenarien vor allem darin, den eigentlichen Trainings- bzw. Lerngegenstand in der Wahrnehmung der Teilnehmer:innen nicht durch Hürden in der inhaltlichen oder

technischen Aufbereitung in den Hintergrund geraten zu lassen. Die in den letzten Jahren immer leistungsfähigeren Geräte verleiten jedoch dazu, VR-Lernumgebungen zwar als realitätsnahe, aber gleichfalls komplexe Lernerlebnisse zu gestalten, wodurch die Gefahr der kognitiven Überlastung steigt (vgl. Zak & Oppl, 2022). Speziell wenn Lernende sich mit dem ungewohnten Setting auseinandersetzen müssen, kann die kognitive Belastung ansteigen, was zu einem mangelhaften Lernerfolg führen kann (vgl. Zak & Oppl, 2022; Frederiksen et al., 2020).

- **Gefahr von Ablenkung bzw. Überforderung**

Keller et al. (2025) betonen darüber hinaus, dass zu viel Immersion auch zu Ablenkung vom eigentlichen Lernmaterial führen kann. Diesbezüglich untersuchten beispielsweise auch Parong & Mayer (2018) die didaktische Wirksamkeit von VR-Brillen im Vergleich zu herkömmlichen Lernmethoden (klassischer Präsentation) bei der Vermittlung wissenschaftlicher Kenntnisse an Schüler:innen und kamen zu dem Ergebnis, dass die Schüler:innen, die die wissenschaftlichen Kenntnisse über eine klassische Präsentation vermittelt bekamen, im Nachtest deutlich besser abschnitten als die VR-Gruppe.

- **Notwendigkeit klarer Strukturierung**

Wesentlich für erfolgreiches Lernen in VR sind aus pädagogischer Sicht auch eine sinnvolle Strukturierung und Unterstützung des Lernprozesses. Zernig (2020) betont in diesem Zusammenhang, dass sich hier sogenannte kollaborative VR-Lernumgebungen, in denen sich Lehrende und Lernende zeitgleich in der virtuellen Welt befinden und sich eine virtuelle Realität teilen, von Vorteil erweisen.

### 3.4. Erkenntnisse zur Lernwirksamkeit durch VR in unterschiedlichen Bereichen

Virtuelle Realität als Medium für Lernen und Wissenserwerb wird zunehmend ergänzend oder alternativ zu klassischen Methoden wie Büchern, Videos, Online-Training oder Desktop-Anwendungen eingesetzt. Wie eingangs erwähnt kommt VR – speziell auch unter Nutzung von VR-Brillen – bereits in vielen Kontexten und Bereichen zur Anwendung, sei es in der Medizin, im Bereich Industrie und Wirtschaft oder im beruflichen Erwachsenen- und Weiterbildungsbereich rund um das sichere Verhalten am Arbeitsplatz (z.B. Bauwesen, Feuerwehr, Flugverkehr, Minenarbeiten) (vgl. Zernig, 2020). Zahlreiche Studien haben bereits die Wirksamkeit von VR speziell auch im Zusammenhang mit der Nutzung von VR-Brillen im Vergleich zu anderen Lernmedien in unterschiedlichen Bereichen untersucht. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Studien – unter besonderer Berücksichtigung umfassender Metaanalysen – dargestellt.

#### 3.4.1. Darstellung nach Bereichen

##### **VR im Bildungsbereich**

Hinsichtlich der Wirksamkeit von VR mittels Nutzung von VR-Brillen als Lehr- und Lernmedium führten Conrad et al. (2024) eine umfassende Metaanalyse basierend auf 30 Studien durch. Die Ergebnisse zeigen, dass VR mittels Nutzung von VR-Brillen für das Lernen und den Wissenserwerb im Vergleich zu anderen Lernmedien einen positiven Einfluss hat. Dabei zeigte

sich, dass VR als Lernmedium speziell beim Erwerb von deklarativem oder prozeduralem Wissen besser abschneidet als analoge Medien oder traditionelle Lernmethoden wie lehrerbasierte Unterrichtsansätze. Auch im Vergleich mit praktischen Übungen oder der Nutzung von Schulbüchern zeigten sich hinsichtlich VR bessere Ergebnisse beim Erwerb von deklarativem oder prozeduralem Wissen. Im Vergleich zu anderen elektronischen Lernmethoden wie z.B. Videos oder Tablets zeigte sich hingegen kein klarer Unterschied in Bezug auf den Wissenserwerb (vgl. Conrad et al., 2024).

Hamilton et al. (2020) untersuchten die Wirksamkeit von VR mittels Nutzung von VR-Brillen als Lernmedium im Bildungsbereich auf Basis einer umfassenden Metaanalyse von 29 Studien (mit einem Fokus auf den Bereichen Biologie und Physik), die einen Vergleich mit anderen Lernmethoden wie Präsentationsfolien oder klassischen PCs durchführten. Die Ergebnisse zeigen überwiegend positive Wirkungen der Nutzung von VR auf den Wissenserwerb, insbesondere bei sehr komplexen Sachverhalten, und auch die Erkenntnis, dass VR im Hinblick auf die Aneignung von abstrakter und konzeptioneller Information und prozeduralem Wissen besser abschneidet (auch wenn oftmals keine signifikanten Unterschiede berichtet wurden) als traditionelle Lernmethoden (vgl. Hamilton et al., 2020).

Villena-Taranilla et al. (2022) untersuchten in ihrer Metaanalyse auf Basis von 21 Studien die Wirksamkeit der Verwendung von VR als Lehrmedium für Schulkinder. Die Ergebnisse zeigen, dass die Nutzung von VR als Lehrmedium das Lernen der Schüler:innen im Vergleich zu den Kontrollbedingungen (überwiegend traditionelle Lernmedien, aber auch Videos) fördert, wobei sich ein Wissenszuwachs insbesondere bei immersiven VR-Systemen (z.B. VR-Brillen) – im Vergleich zu nicht-immersiven VR-Systemen wie z.B. Bildschirmen – zeigte. Darüber hinaus wurde ein positiver Effekt durch die Verwendung von VR in den meisten Wissensbereichen deutlich, insbesondere im Bereich Sprachen, Musik und Naturwissenschaften (vgl. Villena-Taranilla et al., 2022).

Virtual Reality ist auch in Berufsschulen in der Schweiz ein immer wichtigeres Thema, besonders da hier oft äußerst theoretisches Wissen in den virtuellen Welten ohne Gefahren geübt werden kann. In der Studie von Keller et al. (2025) wurde dabei festgestellt, dass die gefühlte Präsenz bzw. das subjektive Gefühl der Präsenz in einer virtuellen Welt für Engagement und Freude an dem Erlernen besonders wichtig ist. Laut ihrer Studie kann VR sich positiv auf die Lernergebnisse auswirken, indem Faktoren wie Motivation und Präsenz/Immersion durch VR erhöht werden und das Lernen unterstützen. Besonders gut scheint das bei prozeduralen/verfahrenstechnischen und räumlichen Kenntnissen zu funktionieren. Allerdings sind die Studien sich hier nicht immer einig, und zudem kann zu viel Immersion auch zu Ablenkung vom eigentlichen Lernmaterial führen. Ebenso relevant ist die Beobachtung der kognitiven Belastung beim Benutzen von VR zu Lernzwecken. Die eigens von Keller et al. (2025) durchgeführte Studie bestätigte, dass aufgrund von VR-Nutzung mit einem Head-Mounted-Display durch eine erhöhte Motivation sowie auch höhere Immersion im Vergleich zu Desktop-Ansätzen bessere Lernergebnisse zustande kommen.

## VR in Trainings und Schulungen

Hinsichtlich der Wirksamkeit von Sicherheitstrainings bzw. -schulungen mittels VR im Bereich des Bauwesens, des Brandschutzes, der Luftfahrt und des Bergbaus führten Scorgie et al. (2024) eine umfassende Metaanalyse basierend auf 52 Studien durch. Die Ergebnisse zeigen, dass VR-Sicherheitstrainings bzw. -schulungen in Bezug auf den Wissenserwerb, die Benutzer:innenerfahrung sowie den Wissenserhalt besser abschneiden als traditionelle Sicherheitstrainings bzw. -schulungen (z.B. mittels Videos oder textbasiertem Schulungsmaterial): So konnten auf Basis der in den Studien durchgeführten Vergleiche in 47 Fällen bessere Ergebnisse durch VR-basierte Sicherheitstrainings im Vergleich zu traditionellen Sicherheitstrainings ermittelt werden, 13 Mal zeigte sich eine Gleichwertigkeit der Wirksamkeit, und nur in einer Studie wurden bessere Ergebnisse durch ein traditionelles Sicherheitstraining erzielt. Hinsichtlich der Wirksamkeit unterschiedlicher VR-Geräte (VR-Brille, projektionsbasierte VR (CAVE mit 3D-Brillen) und displaybasierte VR (Display mit 3D-Brillen)) zeigte sich in puncto Wissenserwerb, dass VR-Brillen im Vergleich zur Nutzung displaybasierter VR besser oder gleichwertig waren, während die Nutzung projektionsbasierter VR wirkungsvoller war als jene displaybasierter VR. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch in Bezug auf die Benutzer:innenerfahrung, wobei die Ergebnisse projektionsbasierter VR und bildschirmbasierter VR einander ähnelten – Studien, die einen Vergleich zwischen VR-Brillen und projektionsbasierter VR untersuchten, wurden allerdings nicht durchgeführt (vgl. Scorgie et al., 2024).

Zernig (2020) führte eine umfassende Literaturanalyse hinsichtlich der Lernwirksamkeit virtueller Realitäten mittels Nutzung von VR-Brillen bei Trainings und im Rahmen der Erwachsenenweiterbildung durch. In allen neun betrachteten Studien aus den Bereichen Medizin, Industrie und Wirtschaft sowie Polizei und Militär zeigt sich ein Lernzuwachs nach der Nutzung virtueller Lern- und Trainingsumgebungen, wobei in drei Studien sogar eindeutig bessere Lernergebnisse als mit herkömmlich genutzten Lehr-/Lernmedien ersichtlich sind (vgl. Zernig, 2020).

Die Metaanalyse von Jensen & Konradsen (2018) untersuchte die Lernwirksamkeit von VR-Brillen hinsichtlich Ausbildung und Training in verschiedenen Bereichen wie Medizin, Naturwissenschaften, Sport oder im Gesundheitsbereich, basierend auf 21 Studien. Die Ergebnisse zeigen, dass die Nutzung von VR-Brillen vor allem im Bereich des Erwerbs von a) kognitiven Fähigkeiten im Zusammenhang mit dem Erinnern und Verstehen von räumlichen und visuellen Informationen, b) psychomotorischen Fähigkeiten im Zusammenhang mit Kopfbewegungen wie visuelles Scannen oder Beobachtungsfähigkeiten und c) affektiven Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Kontrolle der emotionalen Reaktion auf stressige oder schwierige Situationen förderlich ist und sich auch Vorteile gegenüber traditionellen Lernmethoden (z.B. traditioneller Unterricht) feststellen ließen. Fernab dieser Fähigkeiten zeigten sich jedoch gegenüber den traditionellen Lernmethoden kaum Vorteile (vgl. Jensen & Konradsen, 2018).

Concannon et al. (2019) untersuchten in ihrer Metaanalyse die Lernwirksamkeit von VR-Brillen im Rahmen der postsekundären Bildung und für Kompetenztraining in verschiedenen Bereichen wie Naturwissenschaften, Gesundheitswissenschaften, Militär oder Luft- und Raumfahrt auf Basis von 38 Studien. Die Ergebnisse zeigen, dass 35 der 38 untersuchten Studien eine positive Wirksamkeit der Nutzung von VR-Brillen im Vergleich zu nicht-immersiven Lern- und Trainingsmethoden

ermitteln konnten. Dabei konnten 13 Studien eine Steigerung der Fähigkeiten oder des Wissens, 10 Studien eine Steigerung der Motivation und des Engagements und 4 Studien eine Steigerung von beiden dieser Aspekte aufzeigen (vgl. Concannon et al., 2019).

Leite & Viera (2025) führten eine Metaanalyse hinsichtlich des Einsatzes von VR bei Trainings und Schulungen auf Basis von 82 Studien durch und untersuchten hierbei auch die Wirksamkeit im Hinblick auf den Wissenserwerb bzw. -erhalt auf Basis der Ergebnisse von 16 Studien, die spezifisch die Wirksamkeit von VR bei Trainings und Schulungen analysierten. Anhand der Ergebnisse wird ersichtlich, dass der Einsatz von VR bei Trainings und Schulungen überwiegend zu einem erhöhten Wissenserwerb bzw. -erhalt beitragen kann und sich auch im Vergleich zu traditionellen Methoden für Trainings und Schulungen bessere Ergebnisse zeigten. Allerdings fanden sich auch Studien, die von keinem signifikant erhöhten Wissenserwerb oder Vorteilen gegenüber traditionellen Methoden für Trainings und Schulungen berichten (vgl. Leite & Viera, 2025).

Wolfartsberger et al. (2021) beschäftigten sich mit VR als Lernmethode im Industriebereich und untersuchten Simulationen von Montage- und Instandhaltungsmaßnahmen. Diese Studie zeigte auf, dass das gewählte VR-Training für die spezifische Nutzung weniger sinnvoll ist, da die Erfahrungen in VR zwar als weniger kognitiv belastend wahrgenommen wurden, die traditionellen Lernmethoden allerdings signifikant höhere Lernerfolge bewirkten. Mithilfe der Anleitung von Lehrpersonen konnten weniger Montagefehler verzeichnet werden. Wolfartsberger et al. (2021) schlussfolgern daher, dass ein Unterschreiten des kognitiven Aufwands beim Lernen, z.B. die vereinfachte Darstellung von Arbeitsschritten, sowie auch fehlende multimodale Reize (haptisches Feedback, sensorische Reize durch u.a. Materialbeschaffenheit) während des VR-Trainings die Wirksamkeit des Trainings ungünstig bzw. die Lerneffekte negativ beeinflussen.

Schwanke & Torcoli (2022) berichten hinsichtlich VR-Trainings im Arbeitsschutz, z.B. im Rahmen von Grundschulungen für Schaltheilungen (im Bereich Baustellensicherheit, Sicherheit im Umspannwerk oder im Zusammenhang mit Gefahrstoffen), dass mehr als 90% der Teilnehmenden sich anschließend sicherer und besser vorbereitet fühlten und dass über 95% das theoretisch erworbene Wissen direkt, unter Aufsicht, in der Praxis anwenden konnten (vgl. Schwanke & Torcoli, 2022).

### **Fazit Lernwirksamkeit**

Die vorliegenden Studien und Metaanalysen zeigen, dass Virtual Reality ein vielversprechendes und zunehmend etabliertes Medium für den Wissenserwerb und das Training in verschiedenen Anwendungsbereichen ist. Insbesondere beim Erwerb von deklarativem und prozeduralem Wissen schneidet VR, vor allem unter der Nutzung von VR-Brillen, häufig besser ab als traditionelle oder analoge Lernmethoden wie Bücher, Präsentationen oder klassische Unterrichtsformen. Dies trifft auch hinsichtlich kognitiver Fähigkeiten (Verständnis von räumlichen und visuellen Informationen), psychomotorischer Fähigkeiten (visuelles Scannen oder Beobachtungsfähigkeiten) und affektiver Fähigkeiten (emotionale Reaktion auf stressige/schwierige Situationen) zu.

Die Vorteile von VR zeigen sich besonders bei komplexen, abstrakten, räumlichen, verfahrenstechnischen sowie in sicherheitsrelevanten Trainings (z.B. Bauwesen, Brandschutz, Medizin, Arbeitsschutzschulungen). Hier werden laut den Studien höhere Lernerfolge, eine gesteigerte Motivation und eine verbesserte gefühlte Präsenz (Immersion) erzielt, was sich positiv auf das Engagement und die Freude am Lernen auswirkt.

Allerdings zeigen einige Studien, dass VR im Vergleich zu anderen digitalen Lernmedien wie Videos oder Tablets nicht immer signifikant überlegen ist. Zu hohe Immersion oder zu geringe kognitive Anforderungen (zu viel Information verhindert eigene logische Schlüsse) können die Wirksamkeit von VR-Trainings einschränken. In manchen industriellen Kontexten zeigen traditionelle Methoden weiterhin bessere Lernergebnisse, insbesondere wenn multimodale Reize oder die Anleitung durch Lehrpersonen fehlen. Auch fehlt teilweise die Sensorik, z.B. bei Montagetätigkeiten, was die Lernwirksamkeit von VR-Brillen für solche Bereiche einschränkt.

Insgesamt zeigen die aktuellen Forschungsergebnisse, dass VR als Lernmedium besonders dann von Vorteil ist, wenn sie gezielt für komplexe, prozedurale oder sicherheitsrelevante Inhalte eingesetzt wird und didaktisch sinnvoll sowie zielgruppengerecht gestaltet ist. Die Wirksamkeit hängt dabei maßgeblich von der Qualität der Umsetzung, der Anpassung an das Lernziel sowie der Berücksichtigung motivationaler und kognitiver Faktoren ab.

### 3.4.2. Darstellung nach Zielgruppen

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Studien zur Lernwirksamkeit von VR im 1) Bildungsbereich und 2) Bereich Training/Ausbildung nach unterschiedlichen Zielgruppen, d.h. Kinder, junge Erwachsene und Erwachsene.

Zielgruppen, für die **VR-Brillen im Bildungsbereich** besonders geeignet sind, sind einerseits Kinder bzw. Schüler:innen, die durch die immersive Erfahrung komplexe Inhalte leichter verstehen können und durch die Immersion motiviert werden. Profitieren können sie z.B. in Fächern wie Geschichte oder Biologie sowie bei Sprachen oder virtuellen Museumsgängen. Speziell Villena-Taranilla et al. (2022) beschreiben für Kinder bzw. Schüler:innen einen Wissenszuwachs durch immersive Systeme wie VR-Brillen im Vergleich zu nicht-immersiven Systemen. Zwar betonen Bexson et al. (2024) in ihrer Metaanalyse basierend auf 26 Studien, dass vereinzelte Studien auch von leichten Symptomen von Cyberkrankheit<sup>1</sup> bei der Nutzung von VR-Brillen berichten, diese waren jedoch nicht so schwerwiegend, dass die Kinder die Nutzung der VR-Brillen abbrechen mussten.

Auch für junge Erwachsene werden hinsichtlich der Nutzung bzw. Anwendung von VR-Brillen im Bildungsbereich positive Wirkungen beschrieben, vor allem hinsichtlich des Lernens von sehr komplexen Sachverhalten, des gefahrlosen Übens von theoretischem Wissen sowie bezüglich prozeduraler/verfahrenstechnischer, räumlicher Kenntnisse. Auch wird betont, dass VR die Motivation und Präsenz bzw. Immersion fördern kann und hierdurch speziell auch im Vergleich zu Desktop-Ansätzen mittels VR-Brillen bessere Ergebnisse bei jungen Erwachsenen erzielt werden können (vgl. Keller et al., 2025). Allerdings zeigt sich vereinzelt, dass die bessere Lernwirkung oft

---

<sup>1</sup> Visuell induzierte Bewegungskrankheit bzw. Übelkeit

nicht signifikant ist und zu viel Immersion auch zu Ablenkungen vom Lernmaterial führen kann – Letzteres sollte also bei der Anwendung von VR-Brillen berücksichtigt werden.

Für die Nutzung von **VR-Brillen bei Trainings und Schulungen** werden ebenso sowohl für Kinder und junge Erwachsene als auch für (reifere) Erwachsene positive Wirkungen beschrieben. Generell zeigen sich hier beim Erwerb kognitiver Fähigkeiten für das Verständnis von räumlichen und visuellen Informationen, beim Erwerb psychomotorischer Fähigkeiten, bei visuellem Scannen oder Beobachtungsfähigkeiten sowie beim Erwerb affektiver Fähigkeiten für die Kontrolle der emotionalen Reaktion auf stressige Situationen Vorteile gegenüber traditionellen Lernmethoden. Speziell Scorgie et al. (2024) berichten allgemein für diese Zielgruppen, dass VR-Sicherheitstrainings bzw. -schulungen in Bezug auf den Wissenserwerb sowie auch den Wissenserhalt wirksamer sind als traditionelle Sicherheitstrainings, die beispielsweise auf Videos oder textbasiertem Schulungsmaterial gründen.

Weiters können speziell junge Erwachsene bzw. Berufsschüler:innen und Auszubildende praktische Fähigkeiten trainieren – etwa in technischen, medizinischen, oder handwerklichen Berufen. Vorteile sind vor allem gefahrloses Trainieren und realitätsnahe Simulationen sowie die Steigerung von Fähigkeiten, Wissen, Motivation und Engagement durch VR. Speziell Concannon et al. (2019) beschreiben für junge Erwachsene auch im Vergleich zu nicht-immersiven Lern-/Trainingsmethoden eine höhere Wirksamkeit von VR.

Zusätzlich werden speziell für die Zielgruppe der Erwachsenen hinsichtlich der Nutzung bzw. Anwendung von VR-Brillen bessere Lernergebnisse als mit traditionellen Lernmethoden beschrieben. Im Vergleich mit personellen Einschulungen (z.B. persönliche Anleitung von Lehrpersonen) scheint die Nutzung von VR-Brillen allerdings weniger effektiv. Auch für z.B. Montagetätigkeiten fehlen sensorische Reize durch das Gewicht oder auch die Materialbeschaffenheit sowie haptisches Feedback, was durch fehlende Informationen die Lernerfolge beeinflusst.

*Tabelle 1: Erkenntnisse zur Lernwirksamkeit durch VR in unterschiedlichen Bereichen nach Zielgruppen*

Anwendungsfelder	Zielgruppen
Bildungsbereich	<b>Kinder</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ VR fördert das Lernen von Schüler:innen (Villena-Taranilla et al., 2022)</li> <li>+ Wissenszuwachs besonders bei immersiven Systemen (VR-Brillen) im Vergleich zu nicht-immersiven Systemen (Villena-Taranilla et al., 2022)</li> <li>+ Positiver Effekt besonders in Sprachen, Musik und Naturwissenschaften (Villena-Taranilla et al., 2022)</li> <li>+ Nur leichte Symptome von Cyberkrankheit (Bexson et al., 2024)</li> </ul>
	<b>Kinder + junge Erwachsene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Positiver Einfluss auf Lernen und Wissenserwerb (Conrad et al., 2024)</li> <li>+ VR als Lernmedium besonders bei Erlernen von deklarativem oder prozeduralem Wissen besser als analoge Medien, lehrerbasierte Unterrichtsansätze, praktische Übungen oder Schulbücher (Conrad et al., 2024)</li> <li>- Kein klarer Unterschied bei Wissenserwerb mit elektronischen Lernmethoden wie Videos oder Tablets (Conrad et al., 2024)</li> </ul>
	<b>Junge Erwachsene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Positive Wirkung bei sehr komplexen Sachverhalten (Hamilton et al., 2020)</li> <li>+ VR besser bei Aneignung abstrakter und konzeptioneller Information sowie von prozeduralem Wissen (Hamilton et al., 2020)</li> <li>+ Gefahrloses Üben theoretischen Wissens in Berufsschulen (Keller et al., 2025)</li> </ul>

Anwendungsfelder	Zielgruppen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Förderung der Motivation und Präsenz/Immersion durch VR (Head-Mounted-Display) → daher bessere Lernergebnisse im Gegensatz zum Desktop (Keller et al., 2025)</li> <li>+ VR besonders bei prozeduralen/verfahrenstechnischen, räumlichen Kenntnissen hilfreich (Keller et al., 2025)</li> <li>- Bessere Lernwirkung oft nicht signifikant (Hamilton et al., 2020)</li> <li>- Uneinigkeit der Studien zur tatsächlichen Wirksamkeit (Keller et al., 2025)</li> <li>- Zu viel Immersion kann zu Ablenkung vom Lernmaterial führen. (Keller et al., 2025)</li> </ul>
<b>Training/ Ausbildung (z.B. Medizin, Industrie, Wirtschaft, Polizei, Militär, Sport etc.)</b>	<p><b>Kinder + junge Erwachsene + Erwachsene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Erwerb kognitiver Fähigkeiten für Erwerb und Verständnis von räumlichen und visuellen Informationen sowie Vorteile gegenüber traditionellen Lernmethoden (Jensen &amp; Konradsen, 2018)</li> <li>+ Erwerb psychomotorischer Fähigkeiten bei Kopfbewegungen wie visuellem Scannen oder Beobachtungsfähigkeiten sowie Vorteile gegenüber traditionellen Lernmethoden (Jensen &amp; Konradsen, 2018)</li> <li>+ Erwerb affektiver Fähigkeiten für die Kontrolle der emotionalen Reaktion auf stressige/schwierige Situationen sowie Vorteile gegenüber traditionellen Lernmethoden (Jensen &amp; Konradsen, 2018)</li> <li>+ VR-Sicherheitstrainings bzw. -schulungen in Bezug auf Wissenserwerb, Benutzer:innenerfahrung und Wissenserhalt besser als traditionelle Sicherheitstrainings bzw. -schulungen (z.B. mittels Videos oder textbasiertem Schulungsmaterial) (Scorgie et al., 2024)</li> <li>+ VR-Brillen hinsichtlich Wissenserwerb und Benutzer:innenerfahrung im Vergleich zur Nutzung von Display mit 3D-Brillen besser oder gleichwertig (Scorgie et al., 2024)</li> </ul> <p><b>Junge Erwachsene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Positive Wirksamkeit im Gegensatz zu nicht-immersiven Lern-/Trainingsmethoden (Concannon et al., 2019)</li> <li>+ Steigerung Fähigkeiten, Wissen, Motivation, Engagement (Concannon et al., 2019)</li> </ul> <p><b>Junge Erwachsene bis Erwachsene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Überwiegend erhöhter Wissenserwerb bzw. -erhalt und bessere Ergebnisse im Vergleich zu traditionellen Methoden für Trainings und Schulungen (Leite &amp; Viera, 2025)</li> <li>- Es gibt aber auch Studien, die von keinem signifikant erhöhten Wissenserwerb oder Vorteilen gegenüber traditionellen Methoden für Trainings und Schulungen berichten. (Leite &amp; Viera, 2025)</li> </ul> <p><b>Erwachsene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lernzuwachs und eindeutig bessere Lernergebnisse als mit traditionellen Lernmethoden (Zernig, 2020)</li> <li>+ Mehrheitlich Zuwachs an Sicherheitsgefühl und bessere Vorbereitung sowie Anwendung von theoretisch erworbenem Wissen unter Aufsicht in der Praxis (Schwanke &amp; Torcoli, 2022)</li> <li>- Im Vergleich mit personellen Einschulungen (persönliche Anleitung durch Lehrpersonen) weniger effektiv (Wolfartsberger et al., 2021)</li> </ul>

## Fazit Lernwirksamkeit

Zusammenfassend können in puncto Lernwirksamkeit von VR-Brillen folgende Aspekte hinsichtlich der Zielgruppen 1) Kinder, 2) Junge Erwachsene und 3) Erwachsene festgehalten werden:

- **Kinder**  
VR fördert durch Immersion das Lernen, besonders bei Sprachen, Musik und Naturwissenschaften. Deklaratives und prozedurales Wissen profitieren. Gegenüber (anderen) digitalen Methoden gibt es allerdings keinen klaren Vorteil. Es gibt nur leichte Symptome von Cyberkrankheit.
- **Junge Erwachsene**  
VR steigert Motivation sowie Engagement und führt somit zu Lernerfolg, vor allem bei komplexen oder abstrakten Themen. Immersion fördert dabei die Motivation, kann aber auch ablenken. Besonders hilfreich ist VR beim räumlichen Lernen oder gefahrlosen Üben. Die Vorteile sind allerdings nicht immer signifikant besser, Studien zur Wirkung stellen sich teilweise uneinig dar.
- **Erwachsene**  
VR führt zu deutlich besseren Lernergebnissen und mehr Sicherheit. Zudem kann Theorie besser angewendet werden. Persönliche Schulungen mit Lehrpersonen sind aber oft noch effektiver.

## 4. Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren in der Verkehrssicherheitsarbeit

Mobilität ist in der Praxis der modernen Welt ein sehr komplexes Thema, denn immer mehr Verkehrsteilnehmende wollen gemeinsam einen begrenzten Straßenraum einnehmen. Hier stellt Verkehrssicherheitsarbeit eine sehr wichtige, aber auch schwierige Herausforderung dar. Das steigende Verkehrsaufkommen und die Komplexität der Verkehrssituationen erfordern neue und effektive Schulungs- und Bewusstseinsbildungsmaßnahmen. Virtual Reality und Fahrsimulatoren haben dabei besonders in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen und werden immer öfter als Instrumente eingesetzt, um gezielt Bewusstseinsbildung und Schulungen im Bereich der Verkehrssicherheit umsetzen zu können.

Innovative Technologien ermöglichen es, Verkehrsteilnehmende in realitätsnahe und immersive Verkehrssituationen zu versetzen, die jedoch in einer kontrollierten Umgebung stattfinden. Somit können kritische Konfliktsituationen bewältigt werden, ohne jedoch Personen tatsächlichen Gefahren auszusetzen. Dieses Erleben kann ein tieferes Verständnis für solche Situationen schaffen und zu sicherheitsbewussteren Handlungen im realen Verkehr führen.

Großer Vorteil der vielfältigen VR-Möglichkeiten ist die gefahrlose Darstellung verschiedenster Umgebungen, Wetterlagen und Konfliktsituationen und eine beliebige Repetition der Übungen. Zielgruppen sind besonders Personen, die sich erstmals mit bestimmten Verkehrssituationen auseinandersetzen und Regeln und mögliche Gefahren erst erlernen müssen. Jedoch können durchaus auch erfahrene Verkehrsteilnehmer:innen von den Simulationen profitieren und Neues erlernen, Fähigkeiten entwickeln und bereits erlerntes Wissen auffrischen.

Dieses Kapitel wird aktuelle Anwendungen/Projekte von VR-Systemen und Fahrsimulatoren in der Verkehrssicherheit, mit dem Fokus auf Schulungen und Bewusstseinsbildung, aufzeigen. Zudem wird auf die unterschiedlichen Einsatz- und Anwendungsfelder eingegangen. Darüber hinaus werden Potenziale und Grenzen dieser Technologien im Kontext der Verkehrssicherheit erläutert.

### 4.1. Einsatz und Anwendungsmöglichkeiten

#### 4.1.1. Gefahrenerkennung und Achtsamkeit beim Radfahren

##### **Zielgruppe Kinder**

Beliebt ist die Anwendung von VR-Systemen besonders, um Gefahrensituationen erlebbar zu machen, ohne Menschen diesen Situationen real auszusetzen. Bei vulnerablen Verkehrsteilnehmer:innen wie Kindern kann somit Verkehrserziehung in einem sicheren Umfeld stattfinden und Wissen spielerisch vermittelt werden.

### **VR-Brillen im Verkehrsunterricht zur Vermeidung von Radunfällen**

Eine Studie aus Zürich hat hierfür 360°-Lernfilme entwickelt, die die Ego-Perspektive einer Person auf dem Fahrrad in unterschiedlichen Straßenverkehrssituationen darstellen. Ziel war die Bewusstseinsbildung bezüglich der Gefahren des Verkehrs, insbesondere die Vermeidung von Radunfällen. Durchgeführt wurde die Studie mit 116 Kindern (11-12 Jahre), denen die Lernfilme im Rahmen einer polizeilichen Verkehrsinstruktion entweder auf einem Beamer oder mittels VR-Brille gezeigt wurden. Danach wurde mithilfe von Fragebögen das erlernte Wissen abgeprüft. Die Erkenntnisse der Studie zeigten, dass die VR-Gruppe in besserer Stimmung und zudem aktiver war, aber auch mehr Betreuung benötigte. Die VR-Teilnehmenden erkannten außerdem die Notwendigkeit von Schulterblicken häufiger. Die Beamer-Gruppe konnte besser die Handlungsempfehlungen wiedergeben, die in der Verkehrsinstruktion erklärt wurden. Grundsätzlich erkannten die Studienautor:innen keinen signifikanten Vorteil der Nutzung des VR-Systems, erachteten dieses jedoch neben Instruktor:innen und klassischer Lehre als gute Ergänzung (vgl. Cordin et al., 2019).



*Abbildung 12: Ausschnitte aus dem Lehrfilm (Quelle: Cordin et al., 2019)*

### **Bewusstseinsbildung und Prävention von Fahrradunfällen**

Auch die Studie von Lee et al. nutzte VR, um bei Kindern und jungen Erwachsenen die Verkehrssicherheit beim Radfahren zu fördern und die Wirksamkeit solcher Technologien bei der Prävention von Fahrradunfällen bei Kindern zu prüfen. In 360°-Videos wurden verschiedene Fahrradunfallszenarien gezeigt, die danach mit den Kindern diskutiert und gemeinsam evaluiert wurden. Fokus war u.a., wie die Kinder die restliche Umwelt wahrnahmen und wie wichtig ihnen das Tragen eines Helms war. Die Einstellung zu diesen Themen und das Verhalten der Kinder während des Radfahrens im Straßenraum wurden direkt vor und nach Ansicht der Videos erfragt und ebenso nach einem Monat. Ergebnis war, dass die VR-Simulation als realitätsnahe wahrgenommen wurde, dass mehr Kinder Helme trugen und gesteigertes Bewusstsein für Gefahren im Straßenverkehr bewiesen. Das Programm konnte dazu beitragen, Wissen zu verbessern und Verhaltensänderungen zu erzielen. Durch das Erleben realistischer Unfallszenarien mittels VR-Technologie konnten Kinder Fehler begehen, ohne selbst in Gefahr zu geraten. Gemäß den Erkenntnissen der Studie bietet die VR-Technologie eine sinnvolle

Ergänzung in der Verkehrsbildung und Förderung von sicherem Radfahren bei Kindern (vgl. Lee et al., 2022).

### **Fahrradsimulatoren bei jungen Radfahrer:innen**

Die Studie von Zeuwts et al. (2023) aus Belgien nutzte VR-Fahrradsimulatoren, um einen VR-Test für Kinder zu entwickeln, der Verkehrssicherheit beim Radfahren fördern soll. Hierfür fuhren 130 Kinder auf einem echten Rad, während sie eine VR-Brille aufhatten, in der eine virtuelle Verkehrsumgebung dargestellt wurde. In der Umgebung mussten 14 Gefahrensituationen bewältigt werden. Währenddessen wurden Geschwindigkeit, Bremsverhalten und Augenbewegungen der Kinder erfasst und ausgewertet. Nach dem Test wurden die Kinder zu Realismus, Cybersickness und riskanten Verhaltensweisen befragt. Die Kinder hatten unterschiedliche Erfahrungen mit der Cybersickness, 10% der Teilnehmenden mussten den Test deshalb komplett abbrechen. Seitens der Autor:innen wird hier vermutet, dass das tatsächliche Lenken des Fahrrads in Kombination mit der VR-Brille zu erhöhter Cybersickness führte. Ergebnis der Studie war, dass die virtuelle Umgebung als sehr realistisch wahrgenommen wurde und als wirksames Instrument zur Erfassung von Gefahrenerkennungskenntnissen bei Kindern im Radverkehr genutzt werden kann (vgl. Zeuwts et al., 2023).

### **Zielgruppe junge Erwachsene**

#### **Erkennung von Gefahrensituationen und Reflexion von eigenem Verhalten**

In der Schweiz stellt „Be My Story“<sup>2</sup> ein innovatives Präventionsangebot für Jugendliche und junge Erwachsene dar, wobei mittels Virtual Reality in Unfallgeschichten von jungen Betroffenen eingetaucht wird und hierdurch das eigene Verhalten im Straßenverkehr reflektiert wird. Im Zentrum stehen dabei jeweils verschiedene Unfallgeschichten; aktuell vor allem mit dem Fahrrad (eine Unfallgeschichte jedoch auch mit dem Pkw), beispielsweise hinsichtlich der Thematik des toten Winkels. Im Rahmen von Workshops an Berufsfachschulen und Gymnasien werden die Unfallgeschichten zunächst vorgestellt, und danach kann mittels VR-Brillen in die Unfallgeschichten eingetaucht werden. Anschließend erfolgen eine Reflexion und individuelle Bearbeitung von digitalen Lernmodulen (vgl. Be my Story, 2025).



<sup>2</sup> Eine Projektverantwortliche wurde im Rahmen der Studie zu ihren Erfahrungen befragt. Ergebnisse aus dem Interview sind in Kapitel 6 nachlesbar.

Abbildung 13: Ausschnitt einer Szene der Unfallgeschichte zum Thema Fahrrad im toten Winkel (Quelle: Be my Story, 2025)

## Zielgruppe Erwachsene

### Sensibilisierung erfahrener Radfahrer:innen

Auch erfahrene Radfahrer:innen können von den Simulatoren profitieren. So wird VR-Training auch zur Sensibilisierung und zum Trainieren verschiedenster Gefahrensituationen bei Erwachsenen genutzt. Ähnlich wie im beschriebenen VR-Training mit Kindern können durch virtuelle Realität und das Verwenden eines realen Fahrrads gefährliche Situationen erprobt werden und Handlungskompetenzen entwickelt werden. Neben Gefahren können aber auch Lichteinflüsse oder Ablenkung trainiert werden. BG ETEM bietet u.a. Trainings an, die realitätsnahe Simulationen – entweder mit VR-Brille oder einer Darstellung am Bildschirm – ermöglichen und in denen unterschiedliche Perspektiven eingenommen werden können. Zusätzlich werden auch Reaktionszeiten und Bremswege gemessen, und nach der Simulation kann die Erfahrung mit Coaches besprochen werden. Ziel ist auch hier die Prävention von Unfällen und die frühzeitige Gefahrenerkennung.



Abbildung 14: Ausschnitt einer Szene aus den Gefahrensituationen (Quelle: BG ETEM, 2023)

Genauso bietet Suva einen Workshop an, der jedoch vier 360°-Videos nutzt, um Gefahrensituationen in der virtuellen Realität erlebbar zu machen. Durch die Schulung soll die Prävention von selbstverursachten Radunfällen gefördert und hiermit die Verkehrssicherheit erhöht werden. Angeboten wird die Sensibilisierung in einem Präventionsmodul „Sicheres Velo fahren dank Virtual Reality“, das von Unternehmen bestellt und selbst durchgeführt wird. Von Suva erhält man hierfür alle benötigten Unterlagen und Geräte. Radfahrende Mitarbeiter:innen sind besonders angesprochen (vgl. Suva, 2025).

## Zielgruppe Senior:innen

Die Studie der Bast untersucht, ob und wie Fahrradsimulatoren eingesetzt werden können und welche Grenzen und Vorteile sich dadurch ergeben. Der Fokus der Forschung lag dabei auf der

Zielgruppe der älteren Radfahrer:innen. Sie vergleicht hierfür eine Gruppe älterer Menschen (ab 65 Jahren) mit einer Kontrollgruppe (25-50 Jahre) und misst Aspekte des Fahrverhaltens, Abbruchraten, Cyberkrankheit und Akzeptanz gegenüber dem Simulator. Die Erhebung dazugehöriger Daten wird mittels Verhaltensbeobachtung, Fahrdatenaufzeichnung und Fragebögen durchgeführt. Fazit der Studie war, dass ältere Radfahrer:innen ein tendenziell unsicheres Fahrverhalten im Simulator aufzeigten und Probleme mit der Handhabung hatten sowie aufgrund von Cyberkrankheit die Versuche teils abbrechen mussten. Zukünftige Forschungen müssten daher besser auf die Bedürfnisse von Senior:innen eingehen, mehr Training zur Gewöhnung an das VR-System anbieten und Fahrdynamiken berücksichtigen (vgl. Suing, 2024).

#### 4.1.2. Sensibilisierung und Gefahrenerkennung beim Pkw

##### Zielgruppe junge Erwachsene

###### **Ablenkung beim Fahren**

Die Studie versucht, Sensibilisierung auf Ablenkung im Verkehr durch Gamification mit einem VR-Videospiel zu schaffen. Mithilfe eines VR-Spiels wird versucht, jungen Fahranfänger:innen Risiken durch Ablenkung während des Fahrens, wie z.B. durch Tippen auf dem Smartphone, bewusst zu machen und solches Verhalten zu vermeiden. Die Teenager wurden in eine VR-Gruppe und eine reine Diskussionsgruppe aufgeteilt, und vor bzw. nach der Erfahrung wurden Fragebögen ausgefüllt. Diese Fragebögen sollten die Einstellung der Jugendlichen zum Risikofaktor Ablenkung prüfen. Weiters wurden Gruppeninterviews durchgeführt, um Feedback zu erhalten. Die Ergebnisse zeigten, dass die Jugendlichen der VR-Gruppe eher der Meinung waren, dass die VR-Erfahrung sie nachhaltig zum Thema „Texting and Driving“ prägen würde. Grundsätzlich gaben jedoch beide Gruppen an, dass das Vertrauen in die eigene Fähigkeit, neben dem Fahren auch schreiben zu können, gesunken war. Fazit der Studie war auch hier, dass VR eine sinnvolle Ergänzung zu Bewusstseinsbildung sein kann, sie jedoch in Kombination mit Gesprächen, Interviews etc. angewendet werden sollte (vgl. Peterson et al., 2024).



Abbildung 15: Ausschnitte aus dem VR-Spiel (Quelle: Peterson et al., 2024)

## Zielgruppe Erwachsene

### Sensibilisierung zu Ablenkung und Unaufmerksamkeit

Simulatoren werden auch dazu genutzt, Ablenkungen im Verkehr und deren Konsequenzen in der virtuellen Welt erlebbar zu machen. So hat die BG Verkehr 2024 ein Projekt gestartet, das eine Ablenkungssimulation mit einer VR-Brille, einem Lenkrad und Pedalen möglichst realitätsnah ermöglicht.<sup>3</sup> Simuliert werden Stadtfahrten, in denen Fahrer:innen die Konsequenzen kurzer Unaufmerksamkeiten erleben und sicher testen können. Unternehmen können die Software von der BG Verkehr auf Anfrage gratis erhalten und mit entsprechender Hardware verwenden. Hiermit können Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung zum Thema Ablenkung geschaffen und Unfälle verhindert werden (vgl. BG Verkehr, 2025).

<sup>3</sup> Ein Projektverantwortlicher wurde im Rahmen der Studie zu seinen Erfahrungen befragt. Ergebnisse aus dem Interview sind in Kapitel 6 nachlesbar.



Abbildung 16: Ausschnitte aus dem VR-Spiel (Quelle: BG Verkehr, 2025)

### **Fahrsimulator REALSIM (ÖAMTC und Land OÖ)**

Der ÖAMTC hat in Zusammenarbeit mit dem Land Oberösterreich und der oberösterreichischen Polizei einen Fahrsimulator für Erwachsene entwickelt. Das System setzt sich aus einer VR-Brille (mit Eye-Tracking), einem Lenkrad sowie einem Brems- und Gaspedal zusammen, wobei reale Fahrscenarien dargestellt werden. Entwickelt wurde das System durch die Firma REALSIM. Ein spezielles Tracking ermöglicht es, die Fahrt genau auszuwerten und zu erkennen, worauf die Personen wann geachtet haben. Der Fokus liegt dabei auf Sensibilisierung sowie Bewusstseinsbildung in Sachen Ablenkung und Unaufmerksamkeit und soll den Blickwinkel anderer Verkehrsteilnehmender ermöglichen (vgl. Amt der Oö. Landesregierung, 2023).

Zielgruppe sind hier Eltern von Kindergartenkindern, die u.a. bei Elternabenden in Kindergärten im Hinblick auf die Gefahren des Straßenverkehrs sensibilisiert werden und das Aufmerksamkeitstraining in ihrer Vorbildwirkung umsetzen sollen (vgl. Amt der Oö. Landesregierung, 2023).

### **Verkehrsbildung von Führerscheinneulingen (Ablenkung, toter Winkel, Fahren auf Sicht)**

Der ÖAMTC hat mit Samsung eine VR-App („Samsung Drive“) entwickelt, die mit 360°-Inhalten gefährliche Situationen im Straßenverkehr erlebbar macht. Das Pilotprojekt richtet sich dabei an Führerscheinneulinge und soll Themen wie Ablenkung, toter Winkel und Fahren auf Sicht vermitteln. Im Rahmen der Mehrphasenkurse in den ÖAMTC Fahrtechnikzentren wird das System eingesetzt und soll somit sensibilisieren und Bewusstsein für gefährliche Situationen im Verkehr schaffen (vgl. ÖAMTC, 2018).

Außerdem bietet der ÖAMTC auch ein Fahrsimulator-Training in Kooperation mit dem Roten Kreuz Österreich an, das ähnlich wie Samsung Drive und REALSIM Gefahrensituationen simulieren soll und somit ohne Risiken trainierbar macht. Hier wird der Fahrsimulator mit einem Sanitätseinsatzwagen kombiniert, und es werden Situationen aus der Unfalldatenbank des Roten

Kreuzes realitätsnah dargestellt. Wiederholungen sind möglich und können aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden. Als Zielgruppen der Simulator-Trainings sieht hier der ÖAMTC Einsatzfahrzeugfahrende, Berufskraftfahrende sowie Pkw-Lenker:innen (sowohl Fahranfänger:innen als auch Vielfahrer:innen) (vgl. ÖAMTC, 2025).



Abbildung 17: Simulator Gefahrensituationen Einsatzfahrzeug (Quelle: ÖAMTC Fahrtechnik, 2025)

### 4.1.3. Erlernen von Verkehrsregeln und richtiges Verhalten als Fußgänger:in

#### Zielgruppe Kinder

##### **Gamification in der Verkehrs- und Mobilitätsbildung**

Ebenso lässt sich die Verkehrsbildung mithilfe von VR abseits der Straße durchführen. So prüften Khan et al. in einer Studie mit VR, einem Kinect Sensor und einer Unity Spielkonsole, ob die Gamification in der Verkehrs- und Mobilitätsbildung von Kindern (besonders Volksschule bis Mittelschule) von Nutzen ist. Geschaffen wurde eine virtuelle Welt, in der man durch richtiges Verhalten im Verkehr als Fußgänger:in Punkte erhält. Das Ziel ist Wissensvermittlung, Erlernen und Trainieren von Verkehrsregeln in einer spielerischen Umgebung, um sicheres Verhalten im Straßenverkehr zu üben. Durch Nutzung des Kinect Sensors können sich die Kinder ohne Controller in der interaktiven virtuellen Realität bewegen. Die Ressourceneffizienz des Systems ermöglicht einfachen Einsatz des Trainingsprogramms zuhause, aber besonders in Schulen und Klassen. Fazit ist, dass die Kinder durch die spielbasierte Herangehensweise mehr Interesse an der Einhaltung von Verkehrsregeln zeigen und mehr Bewusstsein für die Verkehrssicherheit entwickeln (vgl. Khan et al., 2021).

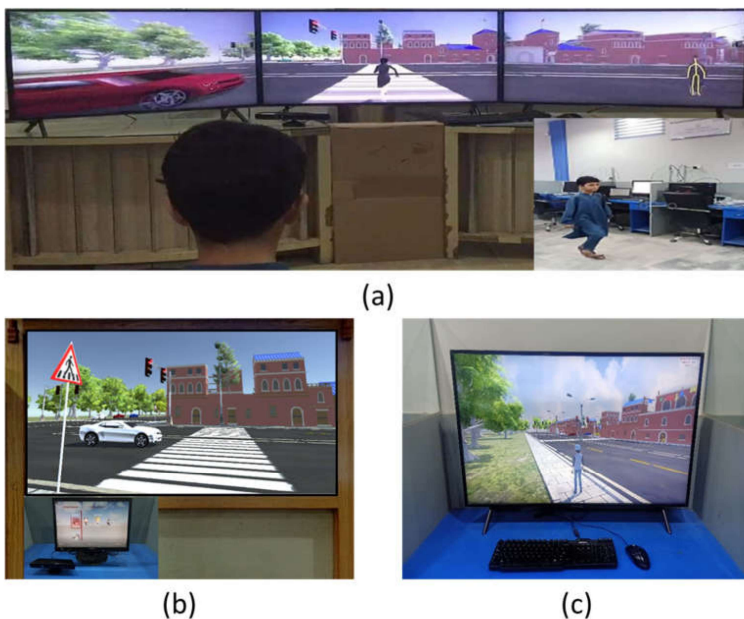


Abbildung 18: Ausschnitte des Spiels zur Verkehrs- und Mobilitätsbildung (Quelle: Khan et al., 2021)

#### Zielgruppe Erwachsene

##### **KROS (Knights for Road Safety)**

Das Projekt KROS ist ein Erasmus+ Programm und plant auf Basis neuer Technologien, wie Virtual Reality die Verkehrssicherheit in Europa verbessern kann. Zielgruppe sind dabei Lehrende an Schulen, die ihr persönliches Verkehrssicherheitswissen verbessern und an ihre Schüler:innen in innovativer Weise weitergeben sollen. VR soll hierbei unterstützend wirken und das Erlernen

des Verkehrswissens attraktiver und die Qualität der Lehre besser machen. Zudem wurden in dem Projekt Handbücher mit Materialien für Lehrende erstellt, mit denen gelehrt werden kann (vgl. KROS, 2025).

Das KROS VR-Programm kann mit der Hardware Oculus Rift benutzt werden. Schüler:innen können so interaktiv in der digitalen Welt Verkehrssituationen erleben. Es gibt insgesamt drei VR-Szenarien: 1) Als Fußgänger:in eine Kreuzung richtig überqueren, 2) als Radfahrer:in das richtige Equipment zum Fahren suchen und ein Ziel in der Stadt erreichen und 3) eine komplexere Fußgänger:innen-Variante. Die Rad-Situation ist dabei speziell, da vor der eigentlichen Verkehrssituation erst Vorbereitungen in einer Garage getroffen werden müssen, um richtig für das Radfahren in der Stadt ausgerüstet zu sein (vgl. KROS, 2025a).

### **Empirische Studie zur Verbesserung von Fußgänger:innenverhalten (Spanien)**

In dieser Studie wird untersucht, ob das Erleben eines Unfalls in Virtual Reality inklusive einer anschließenden Reflexion das sichere Verhalten von Fußgänger:innen im Straßenverkehr fördern kann. Riskante Verhaltensweisen wie das Überqueren der Straße bei Rot sollen dadurch reduziert und bestenfalls gänzlich verhindert werden. Durchgeführt wurde die Studie mit 43 Proband:innen (Durchschnittsalter 25 Jahre, 67% weiblich), die unterschiedlichen Gruppen zugeteilt wurden: VR mit/ohne Unfallsituation, VR mit/ohne Reflexion. Erhoben wurden die Ergebnisse mithilfe von Fragebögen und auch Verhaltensmessungen während des VR-Erlebnisses. Fazit der Studie war, dass die Teilnehmenden beider Gruppen insgesamt weniger Regelverstöße meldeten, die VR-Gruppe zeigte jedoch eine signifikant stärkere Reduktion von Regelverstößen. Die zusätzliche Reflexion nach der VR-Nutzung ergab keinen signifikanten Zusatznutzen. VR kann gemäß dieser Studie das Verhalten von Fußgänger:innen positiv beeinflussen (vgl. López-Álvarez, 2024).

## **4.1.4. Sensibilisierung anderer Verkehrsteilnehmender: Fokus Perspektivenwechsel**

### **Zielgruppe Kinder**

#### **VR-Brillen für Verkehrssicherheit an Schulen**

Das Pilotprojekt in Schleswig-Holstein setzt VR-Brillen an Schulen für die Verkehrssicherheitslehre ein und zielt auf Bewusstseinsbildung der Schüler:innen für Gefahrensituationen im Verkehr ab. Es werden realitätsnahe Unfallhergänge aus verschiedenen Perspektiven in 3D dargestellt, um die Kinder darauf aufmerksam zu machen, was andere Verkehrsteilnehmende (z.B. Pkw- oder Lkw-Lenker:innen) wahrnehmen und welche Gefahren hier drohen können. Neben dem Erleben der VR-Situationen lässt man die Kinder ihren Schulweg analysieren und geht auf Unfall-Hotspots ein. Das Projekt wurde an weiteren Schulen auch ohne VR-Brillen durchgeführt, stattdessen wurden Tablets genutzt. Fazit war, dass die Schüler:innen u.a. für Gefahren wie das eingeschränkte Sichtfeld von Lkw-Fahrenden sensibilisiert wurden und das Projekt dementsprechend einen sinnvollen Beitrag zur Unfallprävention leisten kann (vgl. NDR, 2023).

#### **Perspektivenwechsel-Training**

Das Projekt VR4Kids nutzt VR besonders für Schulungen mit den Zielgruppen Kindern und Jugendlichen – der Fokus liegt dabei auf Benachteiligten oder Menschen mit Beeinträchtigungen.

Das Projektteam ist jedoch davon überzeugt, dass Personen jeden Alters von diesem Angebot profitieren können. Die VR-Technologie soll auch hier immersive Umgebungen für Teilnehmende schaffen, die es erlauben, verschiedenste Situationen realitätsnah zu erleben. In der Präventionsarbeit wird das System zum Perspektivenwechsel im Verkehr eingesetzt. Es ermöglicht Kindern und Jugendlichen, den Blickwinkel Autofahrender einzunehmen. Riskante Situationen sollen hier hautnah erlebt und Gefahren im Straßenverkehr so bewusster gemacht werden (vgl. Connected Reality, 2024; VR4Kids, 2025).



Abbildung 19: Gefahrensituation im Straßenverkehr in der Simulation (Quelle: Connected Reality, 2024)

## Zielgruppe Erwachsene

### Perspektivenwechsel durch Videos #AUGENBLICKWINKEL360

Das Projekt #AUGENBLICKWINKEL360 der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) setzt Virtual Reality zur Förderung der Verkehrssicherheit ein.<sup>4</sup> Videos sollen dabei der Bewusstseinsbildung dienen, indem sie typische Konfliktsituationen zwischen Pkw- und Radfahrenden aus beiden Perspektiven in der virtuellen Welt erlebbar machen. Die möglichen realen Konsequenzen bleiben hiermit aus. Ziel der VR-Anwendung ist es, durch einen Perspektivenwechsel und die äußerst realitätsnahe Darstellung der Konfliktsituationen Bewusstsein für Gefahren zu erzielen und den individuellen Lernerfolg zu steigern. Die Videos wurden so erstellt, dass dabei die typischen Probleme von VR-Anwendungen (Schwindel, Übelkeit, Motion-Sickness) minimiert wurden. Anwendung sollen die Videos in der Verkehrs- und Mobilitätsbildung in Schulen (u.a. mithilfe eines Blended-Learning-Konzepts) sowie in Fahrschulen und der allgemeinen Präventionsarbeit finden (vgl. BASt, 2025).

Folgende Situationen können erlebt werden: toter Winkel, Ausfahrt, spätes Bremsen, Zwei-Richtungs-Radweg, Abstand, Geisterfahrer:in, fehlende Beleuchtung, Gegenverkehr, Ausbremsen, Gaffer:innen, Dooring, Überholen und Abbiegen. Die BASt stellt zu diesen

<sup>4</sup> Ein Projektverantwortlicher wurde im Rahmen der Studie zu seinen Erfahrungen befragt. Ergebnisse aus dem Interview sind in Kapitel 6 nachlesbar.

Themenbereichen auch Unterrichtsmaterialien für den Schulunterricht und die Erwachsenenbildung zur Verfügung (vgl. BAST, 2022).

### **Verkehrsunfallprävention Polizei**

VR-Brillen werden auch im Rahmen polizeilicher Präventionsarbeit zur Verhinderung von Verkehrsunfällen mit schweren oder tödlichen Folgen eingesetzt. Sie wurden als weiteres technisches Hilfsmittel (neben u.a. Gurtschlitten und Rauschbrille) bereits vor einigen Jahren ins Repertoire der bundesdeutschen Polizei aufgenommen. In der VR-Brille werden 360°-Filme eingespielt, die die Personen in einer Unfallsituation einmal in die Position eines:er Radfahrenden und einmal in die eines Lkw-Fahrenden versetzen. Weitere Videos zeigen den Straßenverkehrsraum aus Sicht eines Kindes und Ablenkung im Straßenverkehr. Auch dieses Projekt zielt darauf ab, für Gefahrensituationen im Verkehr zu sensibilisieren und dadurch Verkehrsunfälle zu vermeiden (vgl. Landesregierung Nordrhein-Westfalen, 2021).

## **4.1.5. Bewusstseinsbildung hinsichtlich Fahren unter Alkohol- bzw. Drogeneinfluss**

### **Zielgruppe junge Erwachsene**

#### **Fahren unter Alkohol- bzw. Drogeneinfluss**

In dieser Studie wurden eine VR-Brille sowie ein Fahrsimulator (Lenkrad, Pedale) genutzt, um Bewusstseinsbildung zum Thema Fahren unter Alkohol- bzw. Drogeneinfluss zu bewirken. In der virtuellen Umgebung wurde das alkohol- oder drogenbeeinflusste Fahren an öffentlichen Orten wie etwa in der Umgebung eines Einkaufszentrums simuliert. Zielgruppe waren junge Fahrer:innen (18-25 Jahre), die infolge der VR-Erfahrung zukünftig auf Alkohol und Drogen am Steuer verzichten sollten. Die Studie konnte jedoch drei Monate nach dem VR-Erlebnis keine signifikanten Auswirkungen auf das Verhalten der Fahrer:innen nachweisen und führte dies darauf zurück, dass die meisten Teilnehmenden eigenen Angaben zufolge generell selten alkohol- oder drogenbeeinflusst fahren. Daher empfiehlt die Studie eine Weiterentwicklung der Software unter Einbezug junger Menschen, die bereits mehr Erfahrungen mit dem beeinträchtigten Fahren haben (vgl. Vankov, Schroeter & Twisk, 2021).



Abbildung 20: Fahrsimulationsaufbau (Quelle: Vankov, Schroeter & Twisk, 2021)

### **Trunkenheit am Steuer mit dem Smartphone erleben**

Auch die Studie von Wilson und Masterton beschäftigt sich mit der Entwicklung einer VR-App zur Simulation von Trunkenheit am Steuer. Mithilfe von Unity, einem Smartphone und Google Cardboard wird eine VR-Brille genutzt, die den jungen Proband:innen das Fahren in einer virtuellen Welt ermöglicht. Die Szene wird einmal im normalen Zustand und einmal in „betrunkenem“ Zustand durchfahren. Den Studienautoren zufolge lässt sich Trunkenheit mithilfe von VR gut darstellen. So zeigt die Art der VR-Darstellung Auswirkungen auf die Konzentration, die Reaktionszeiten und die Aufmerksamkeit der Proband:innen. D.h., die VR-Anwendung ist geeignet, Auswirkungen von Trunkenheit am Steuer erfahrbar zu machen, ohne dabei tatsächlich Risiken eingehen zu müssen (vgl. Masterton & Wilson, 2023).



*Abbildung 21: Simulation einer Situation im Normalzustand und unter Alkoholeinfluss (Quelle: Masterton & Wilson, 2023)*

## **4.1.6. Sicheres Überqueren von Straßen**

### **Zielgruppe Kinder**

#### **Collision Zero (Wildstyle Network)**

Das Projekt Collision Zero ist ein Folgeprojekt des Forschungsprojekts PAPS-XR, das einen besonderen Fokus auf Kinder und Gefahren im Verkehr legte. Collision Zero verfolgt nun das Ziel, Kinder für die Gefahren im Straßenverkehr zu sensibilisieren und auf diese Weise tödliche Unfälle mit Kindern zu vermeiden. Zu diesem Zweck wurden 3D-Umgebungen mit Unfallorten und -szenarien erstellt, die interaktiv erlebt werden können. Herangezogen wurden hierfür tatsächliche, anonymisierte Unfalldaten aus Deutschland, um möglichst realistische Unfallhergänge zu simulieren. In der virtuellen Welt kann die Perspektive aller Unfallbeteiligten eingenommen werden, die Unfallumstände können somit besser nachvollzogen werden. Die VR-Welt wird noch bis 2026 in Studien mit Kindern und Eltern getestet, um die Auswirkungen des VR-Erlebnisses zu im Detail zu untersuchen (vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2023; Wildstyle Network, 2023).

## Zielgruppe junge Erwachsene

### Spielerisches Überqueren von Straßen

Die Studie legt ihren Fokus auf das Erleben von Fußgänger:innen in der Stadt, mit besonderem Augenmerk auf dem sicheren Queren der Fahrbahn. Zielgruppe sind in erster Linie junge Verkehrsteilnehmer:innen, es werden jedoch alle Altersgruppen angesprochen. Das verwendete System besteht aus einer VR-Halterung für das Smartphone und Bluetooth Controllern zur Bewegungssteuerung. Die Bewegungen innerhalb des Spiels sind hierbei auf das Vor- und Zurückgehen beschränkt, um „motion sickness“ vorzubeugen. Grundsätzlich soll mit dem Spiel Bewusstseinsbildung für die Gefahren beim Überqueren der Straße erreicht und das richtige Queren geübt werden. Insgesamt können vier städtische Szenarien durchlaufen werden. Es gibt zudem einen „Fun Mode“, bei dem man das richtige Timing zum Überqueren übt und für korrektes Verhalten Punkte erzielt. Dies soll zum wiederholten Üben animieren. Getestet wurde die Anwendung von 15 Proband:innen (11-40 Jahre alt) – u.a. kam es hier bei einer Person zu Cyber Sickness, neun Personen fanden den „Fun Mode“ durch die hohen Geschwindigkeiten der Fahrzeuge sehr anstrengend, und zehn Personen erlebten das Spiel immersiv. Die Autoren gelangten zu dem Fazit, dass sie ihr Ziel – ein niederschwelliges und einfach zugängliches VR-Spiel für das Verkehrssicherheitstraining – erreicht hatten und hiermit Sicherheit von Fußgänger:innen fördern können. Sie empfehlen jedoch, die Wirksamkeit des Spiels noch weiter zu untersuchen (vgl. Xuan & Quek, 2019).



Abbildung 22: Ausschnitte aus dem VR-Spiel für das Queren von Straßen (Quelle: Xuan & Quek, 2019)

## Zielgruppe Senior:innen

### Qualitätskriterien für VR-Anwendungen mit Senior:innen

Ein weiteres Projekt beschäftigt sich mit der Entwicklung von Gütekriterien zur Erstellung eines VR-Trainings für Senior:innen. Evaluiert wurden die entwickelten Kriterien mithilfe des VR-Trainings „Wegfest“, bei dem Senior:innen das sichere Queren von Straßen üben. Das Training macht verschiedene Szenarien in der virtuellen Welt erlebbar – Faktoren wie Verkehrsaufkommen, Tageszeiten, Elektromobilität etc. können hierbei flexibel eingestellt werden. Sobald eine Person das Training zum ersten Mal startet, wird sie in einem Onboarding eingewiesen und muss zu Beginn ein Minitraining mit der VR-Brille absolvieren. Wesentliche Ziele des gesamten Trainings sind das gefahrlose Üben einer Stresssituation und das bessere Einschätzen der eigenen Fähigkeiten. Auf diese Weise soll das Selbstbewusstsein der Senior:innen beim Queren von Straßen gefördert werden. Die Rückmeldungen der Proband:innen waren durchwegs positiv, viele hielten das Onboarding für wichtig, manche berichteten allerdings von Cyber- bzw. Motion Sickness (vgl. Napetschnig, Deiters & Brixius, 2022).



Abbildung 23: Ausschnitte der Trainingsanwendung "Wegfest" (Quelle: Napetschnig et al. 2022)

## 5. Potenziale und Grenzen bei der Anwendung

VR-Brillen und Fahrsimulatoren bieten im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit besonders bei Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung umfassende Potenziale. Gleichzeitig weisen VR-Brillen diesbezüglich auch Grenzen auf, die vor dem Hintergrund des Einsatzes berücksichtigt werden müssen. Im Folgenden werden Potenziale und Grenzen von VR-Brillen zunächst allgemein und anschließend für unterschiedliche Anwendungsfelder, Zielgruppen und Settings aufgezeigt und diskutiert.

### 5.1. Allgemein

#### 5.1.1. Potenziale

##### **Realistisches Erleben von in der realen Welt zu gefährlichen bzw. seltenen Verkehrssituationen**

Ganz grundsätzlich bieten VR-Brillen und Fahrsimulatoren das Potenzial, Verkehrssituationen für Personen erfahrbar und erlebbar zu machen, die in der Realität kaum erlebt werden können, weil sie zu gefährlich oder zu selten sind oder das Vorhaben, diese Verkehrssituation erlebbar zu machen, mit viel Aufwand verbunden ist. Dabei kann mittels VR-Brillen, speziell im Hinblick auf die Darstellung bzw. Wahrnehmung der Verkehrssituationen aus der Ich-Perspektive, das Erleben eindrücklicher gestaltet und eine höhere Nachhaltigkeit beim Lernen bewirkt werden (vgl. Uhr, 2023). Zudem führt die stetige weitere Entwicklung im Bereich der VR-Technologie – im Vergleich zu klassischen Fahrsimulatoren – zu immer realistischeren virtuellen Umgebungen nahe dem Erfahren in der Realität – vor allem wenn diese beim Rad- oder Pkw-Fahren mit entsprechend aufwändiger Hardware kombiniert werden (vgl. Platho et al., 2023).

##### **Üben von richtigem Verhalten und Möglichkeit für individuelle Anpassungen und Adaptivität**

Im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit bei Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung ist besonders relevant, dass durch VR-Brillen nicht nur Verkehrssituationen erlebt oder betrachtet werden können (z.B. in der Form von 360°-Videos), sondern mittels VR-Brillen in einigen Anwendungen auch das richtige Verhalten, z.B. in bestimmten, gefährlichen Verkehrssituationen, geübt werden kann. Hierbei bietet die Nutzung von VR-Brillen speziell bei adaptiven VR-Anwendungen die Möglichkeit, individuell und relativ intensiv zu üben, die Möglichkeit für individualisiertes und zeitnahes Feedback sowie die Möglichkeit zum sicheren Ausprobieren von Verhaltensweisen und zum Lernen aus Fehlern, indem die entsprechenden Konsequenzen von Verhaltensweisen gezeigt werden und erlebbar sind. Hierdurch ist es auch möglich, die Nutzer:innen entsprechend ihrer Kompetenzen fortlaufend an vielfältigere und komplexere Situationen heranzuführen (vgl. Uhr, 2023).

### **Mobiler Einsatz weitestgehend möglich**

Darüber hinaus sind VR-Brillen auch weitgehend mobil einsetzbar (vgl. Platho et al., 2023) – bei vielen VR-Brillen handelt es sich um autarke, kabellose Modelle und auch ohne eine Kombination mit der Hardware eines klassischen Fahrsimulators finden sich entsprechende Anwendungen. Diese eignen sich besonders für Settings im Rahmen von Kursen, Schulungen oder Aktionen in Schulen, Betrieben oder auf Messen.

### **Höhere Attraktivität durch Technologie und spielerischen Charakter**

Die Technologie rund um VR-Brillen sowie ihr spielerischer Charakter erzeugen zudem eine hohe Attraktivität und können Motivation wecken sowie den Enthusiasmus für die Teilnahme an entsprechenden Schulungen erhöhen. Dies kann auch mehr Personen dazu bringen, an Schulungen oder sonstigen Aktivitäten zur Bewusstseinsbildung im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit teilzunehmen. Durch dieses gesteigerte Interesse steigen auch die Chancen, die Verkehrssicherheit zu erhöhen (vgl. Crundall et al., 2021).

## **5.1.2. Grenzen**

### **VR-Brillen nur Tool – wichtiger sind Inhalte und Anwendungen**

Grundsätzlich muss berücksichtigt werden, dass VR-Brillen nur ein Tool darstellen und ihr Mehrwert für die Verkehrssicherheit, d.h. der Lernerfolg bei Schulungen oder die Wirkung von Bewusstseinsbildung bzw. Sensibilisierung, in starkem Maße von den vermittelten Inhalten abhängt. So sind v.a. die Relevanz des Themas für die Zielgruppe, passende Verkehrssituationen, verständliche Instruktionen und die Adaptivität der Anwendung für den erfolgreichen Einsatz einer VR-Brille ausschlaggebend (vgl. Uhr, 2023). Cutello et al. (2020) führten eine Studie zur Wirksamkeit von VR-Videos (sowie normalen Videos) zur Reduzierung von gefährlichem Verhalten im Straßenverkehr bei jungen Pkw-Lenker:innen durch. Sie berichten, dass lösungsorientierte VR-Videos mit positivem Ausgang selbstberichtete riskante Verhaltensweisen verringerten, wohingegen schockbasierte VR-Videos mit negativem Ausgang eher die selbstberichteten riskanten Verhaltensweisen der jungen Pkw-Lenker:innen vermehrten – dass also weniger der Einsatz der VR-Brille an sich, sondern vielmehr die Art des vermittelten Inhalts relevant ist (vgl. Cutello et al., 2021). Uhr (2023) unterstreicht zudem die Wichtigkeit des persönlichen Kontakts zu Fachpersonen im Rahmen der Nutzung von VR-Brillen, sodass eine Reflexion angeregt wird und eine Auseinandersetzung mit der entsprechenden Thematik erfolgt.

### **Spezifische Entwicklung von Anwendungen aufwändig und teuer**

Zudem muss berücksichtigt werden, dass zwar bereits zahlreiche hochwertige VR-Brillen am Markt sind und auch erschwinglich sind – speziell auch im Vergleich zu Bildschirmen und Projektionen bei klassischen Fahrsimulatoren (vgl. Pai Malone et al., 2019) – allerdings müssen die Inhalte für spezifische Verkehrssicherheitsthemen, z.B. für bestimmte Schulungen oder zur Bewusstseinsbildung, entsprechend software- und anwendungstechnisch entwickelt werden. Kapitel 3.1 konnte aufzeigen, dass bereits einige dieser Anwendungen bestehen – relevant ist jedoch, dass diese für die jeweiligen Zielgruppen und Settings bei vorgesehenen Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung geeignet sind. Eine entsprechende gesonderte Entwicklung ist – insbesondere, wenn es sich nicht nur um 360°-Videos handelt, sondern um umfangreiche Inhalte

mit umfassenden Instruktionen – aufwändig und teuer. Gleiches gilt auch für realistischere Anwendungen mit einer besseren Auflösung oder höherer Interaktivität (vgl. Uhr, 2023).

### Keine Abbildung der tatsächlichen Realität

Auch wenn speziell in den letzten Jahren VR-Brillen und entsprechende Anwendungen immer realistischer in ihrer Darstellung der Wirklichkeit geworden sind, muss berücksichtigt werden, dass auch hierdurch nicht die tatsächliche Realität abgebildet werden kann und ggf. ein Unterschied zum Verhalten im Realverkehr besteht. Einerseits gibt es zum Teil Einschränkungen bei der visuellen Darstellung und zum Teil bewegt man sich mittels Steuergeräten, andererseits stellen auch die Möglichkeit, Fehler zu machen und das Fehlen von realen Konsequenzen Realitätseinschränkungen dar bzw. kann nicht die gleiche Risikowahrnehmung hervorgerufen werden wie im Realverkehr (vgl. Uhr, 2023).

### Ablenkung von Inhalten durch Neuigkeit und Faszination hinsichtlich der VR-Brille

Eine weitere Problematik, die auftreten kann, ist jene, dass VR-Brillen von den Inhalten ablenken können, da die Neuigkeit der Technologie und die Faszination davon schnell im Vordergrund stehen und weniger die Inhalte, die bei Schulungen bzw. im Sinne der Bewusstseinsbildung vermittelt werden sollen (vgl. Uhr, 2023). Dementsprechend vergrößert sich der Betreuungsaufwand.

### Cyberkrankheit

Hinzu kommt das mögliche Auftreten von Cyberkrankheit bei VR-Brillen (vgl. Pai Mangalore et al., 2019), mit der Folge, dass Nutzer:innen die VR-Brille überhaupt nicht nutzen können (z.B. Probleme bereits während der Anwendung) oder im Nachgang beispielsweise über Kopfschmerzen oder Schwindel klagen. Allerdings ist das Ausmaß des Auftretens von Cyberkrankheit im Zuge der Nutzung von VR-Brillen je nach Anwender:innengruppe unterschiedlich stark (vgl. Uhr, 2023).

Zusammenfassend gibt Tabelle 2 einen Überblick über Potenziale und Grenzen, die im Allgemeinen mit dem Einsatz von VR-Brillen im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit verbunden sind.

*Tabelle 2: Überblick über Potenziale und Grenzen beim Einsatz von VR-Brillen bzw. in Kombination mit Fahrsimulatoren im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit im Allgemeinen*

Potenziale	Grenzen
+ Realistisches Erleben von in der realen Welt zu gefährlichen bzw. seltenen Verkehrssituationen	- VR-Brillen nur Tool – wichtiger sind Inhalte und Anwendungen
+ Üben von richtigem Verhalten und Möglichkeit für individuelle Anpassungen und Adaptivität	- Spezifische Entwicklung von Anwendungen aufwändig und teuer
+ Mobiler Einsatz weitestgehend möglich	- Keine Abbildung der tatsächlichen Realität
+ Höhere Attraktivität durch Technologie und spielerischen Charakter	- Ablenkung von Inhalten durch Neuigkeit und Faszination hinsichtlich der VR-Brille
+ VR-Systeme als gute Ergänzung zu Instruktionen und der klassischen Lehre	- Teilweise Cyberkrankheit

## 5.2. Anwendungsfelder

Anhand der bestehenden Anwendungen (Kapitel 4.1) und der durchgeführten Studien zum Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren in der Verkehrssicherheitsarbeit bei Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung zeigt sich, dass diese häufig im Bereich der Gefahrenerkennung und -wahrnehmung bei ausgewählten Verkehrsarten hinsichtlich eines Perspektivenwechsels für verschiedene Verkehrsarten und zur Bewusstseinsbildung für bestimmte Risikofaktoren (z.B. Ablenkung, Alkohol oder Drogen) eingesetzt werden. Darüber hinaus wurden VR-Brillen und Fahrsimulatoren im Themenbereich des sicheren Überquerens speziell zur Sensibilisierung von Fußgänger:innen eingesetzt.

### Gefahrenerkennung und -wahrnehmung

In diesem Bereich bieten VR-Brillen und Fahrsimulatoren besondere Potenziale, da risikoreiche Verkehrssituationen simuliert und dadurch für Personen erfahrbar und erlebbar werden, die in der Realität nicht trainiert werden können, da diese zu gefährlich sind. Ergebnisse vereinzelt durchgeführter Studien belegen die Nützlichkeit des Einsatzes von VR-Brillen hinsichtlich der Gefahrenwahrnehmung: Zeuwts et al. (2023) beispielsweise kommen in ihrer Studie zur Gefahrenwahrnehmung beim Radfahren mit Kindern zu dem Ergebnis, dass VR-Brillen bei Kindern als realistisches und unterhaltsames Instrument zur Abbildung von Kenntnissen in der Gefahrenerkennung im Radverkehr genutzt werden können. Cordin et al. (2019) verglichen in ihrer Studie die Vermittlung von Inhalten zur Gefahrenwahrnehmung beim Radfahren mittels Beamer und VR-Brillen. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass Schüler:innen, die mit VR-Brillen arbeiten durften, die Inhalte besser verinnerlicht hatten als jene Schüler:innen, die zuvor die Beamer-Präsentation verfolgt hatten. Agrawal et al. (2018) verglichen die Effekte eines VR-Trainingsprogramms mit VR-Brille zur Gefahrenwahrnehmung und -antizipation bei jungen Fahrer:innen mit einer Version des Trainingsprogramms ohne VR und einer Kontrollgruppe (mit einem Placebo-Trainingsprogramm). Die Ergebnisse zeigen, dass die mit dem VR-Trainingsprogramm samt VR-Brille trainierten Fahrer:innen einen signifikant größeren Anteil (86%) der Gefahren vorhersahen als jene Fahrer:innen, die das Trainingsprogramm ohne VR durchliefen (62%) bzw. die Kontrollgruppe (31%).

### Perspektivenwechsel

Ein besonderer Vorteil von VR-Brillen liegt auch darin, Nutzer:innen Perspektiven anderer Verkehrsteilnehmer:innen erleben zu lassen, z.B. Perspektivenwechsel zum:zur Lkw- oder Pkw-Lenker:in, der:die einen in der konkreten Situation nicht sehen kann, was das Verständnis für bestimmte Risiko- oder Schutzfaktoren fördern kann. So kann die gleiche Verkehrssituation aus der Sicht unterschiedlicher Verkehrsteilnehmer:innen dargestellt werden, und entsprechende Risikofaktoren können nähergebracht und diskutiert werden. Ein solcher Vorgang wäre in der realen Welt kaum oder nur mit viel Aufwand und vermutlich weniger realistisch (z.B. einfaches Hineinsetzen in Lkw-Lenkerkabine) umsetzbar.

### Bewusstseinsbildung im Hinblick auf Risikofaktoren bzw. riskante Verhaltensweisen

VR-Brillen und Fahrsimulatoren bieten auch den besonderen Vorteil, die Auswirkungen bestimmter Risikofaktoren in Verkehrssituationen erlebbar zu machen, die in der Realität kaum umsetzbar sind, da das Aussetzen von Personen hinsichtlich dieser Risikofaktoren zu gefährlich

oder schlichtweg nicht vertretbar (z.B. Fahren unter Drogeneinfluss) wäre. Diesbezüglich berichten Masterton & Wilson (2023) hinsichtlich des Risikofaktors Alkohol, dass VR-Brillen zur Abbildung des Fahrens unter Alkoholeinfluss gut geeignet sind und Nutzer:innen mit entsprechend simulierter beeinträchtigter Sicht via VR-Brille im Vergleich zu Nutzer:innen ohne beeinträchtigte Sicht tatsächlich längere Konzentrations- und Reaktionszeiten aufweisen.

Einige Studien liefern auch Ergebnisse zur Wirksamkeit des Einsatzes von VR-Brillen zur Bewusstseinsbildung betreffend Risikofaktoren bzw. riskante Verhaltensweisen, wobei diese gemischt ausfallen: Cutello et al. (2021) beispielsweise berichten in ihrer Studie zur diesbezüglichen Bewusstseinsbildung bei jungen Pkw-Lenker:innen eine Verringerung selbstberichteter Verhaltensweisen nach dem Ansehen lösungsorientierter VR-Videos mit positivem Ausgang. Kinnear et al. (2019) wiederum untersuchten die Wirksamkeit des Einsatzes von VR-Brillen zur Betrachtung von Verkehrssicherheitsfilmen im Rahmen eines Schulungsprogramms zur Prävention unterschiedlicher riskanter Verhaltensweisen im Straßenverkehr als Fußgänger:in, Radfahrer:in und Pkw-Lenker:in bei Schüler:innen im Alter von 16 bis 18 Jahren. Die Forschenden kamen im Zuge ihrer nach der Schulung durchgeführten Befragung zu dem Ergebnis, dass zwar die Mehrheit der Schüler:innen den Einsatz der VR-Brillen als positiv empfand, allerdings zeigte sich nach der Schulung mittels VR-Brillen keine Absicht zur Verhaltensänderung bei den Schüler:innen.

### **Sicheres Überqueren**

Ein weiteres gut geeignetes und häufig eingesetztes Anwendungsfeld für VR-Brillen ist auch das sichere Überqueren von Straßen bzw. Schutzwegen durch Fußgänger:innen (vgl. Napetschnig et al., 2022; Xuan & Quek, 2019). VR-Brillen ermöglichen dabei die Durchführung komplexer und zum Teil riskanter Querungssituationen, wobei man Zufußgehende diesen Situationen in der realen Welt nicht aussetzen könnte, da diese zu gefährlich sind. Xuan & Quek (2019) untersuchten die Wirksamkeit des Einsatzes von VR-Brillen beim Trainieren des sicheren Überquerens von Straßen für Fußgänger:innen mit jungen Erwachsenen und kamen im Rahmen erster Tests zu dem Ergebnis, dass die Proband:innen im Nachhinein besser über sicheres Querungsverhalten Bescheid wussten (vgl. Xuan & Quek, 2019).

## **5.3. Zielgruppen**

### **Verkehrsteilnehmergruppen**

Der Einsatz von VR-Brillen im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit bei Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung sowie eine entsprechende Untersuchung der spezifischen Wirkungen fanden bereits für verschiedene Verkehrsteilnehmergruppen, insbesondere für Radfahrer:innen (vgl. Cordin et al., 2019; Zeuwts et al., 2023; Lee et al., 2022) oder Pkw-Lenker:innen (vgl. Cutello et al., 2021; Vankov et al., 2021; Peterson et al., 2024) sowie Zufußgehende (vgl. Napetschnig et al., 2022; Xuan & Quek, 2019) statt. Dabei wurden zwar zum Teil unterschiedliche Altersgruppen (Kinder, junge Erwachsene, Erwachsene oder Senior:innen) betrachtet sowie die VR-Brillen auch hinsichtlich verschiedener Anwendungsfelder eingesetzt, tendenziell zeigen sich jedoch positive Wirkungen stärker für Fahrradnutzende sowie für Fußgänger:innen, wohingegen die Ergebnisse im Bereich der Pkw-Lenker:innen eher gemischt sind. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden,

dass Studien zum Einsatz von VR-Brillen hinsichtlich des Fahrrads bislang ausschließlich mit Kindern (sowie jungen Erwachsenen) durchgeführt wurden.

Andererseits betont Uhr (2023), dass das Risiko für das Auftreten von Symptomen von Cyberkrankheit bei der Nutzung von VR-Brillen und Fahrsimulatoren, insbesondere bei der Nutzung von Fahrrad- sowie Pkw-VR-Fahrsimulatoren, erhöht zu sein scheint. Pai Mangalore et al. (2019) berichten beispielweise in ihrer mit VR-Brille sowie Lenkrad und Pedalerie durchgeführten Studie mit Pkw-Lenker:innen, dass rund 10% der Teilnehmer:innen aufgrund von Cyberkrankheit nicht an der Studie teilnehmen konnten.

## Kinder

Der Einsatz von VR-Brillen zur Schulung von Kindern wurde in den bisherigen Studien vor allem im Zusammenhang mit dem Fahrrad durchgeführt, wobei sich überwiegend positive Wirkungen zeigten. Cordin et al. (2019) beispielsweise kommen in ihrer Studie hinsichtlich des Einsatzes von VR-Brillen beim Verkehrssicherheitsunterricht zur Gefahrenerkennung beim Radfahren in Schulen zu dem Schluss, dass VR-Brillen unter Begleitung auch bei Kindern im Volksschulalter als ergänzendes edukatives Mittel eingesetzt werden können, und so Themeninhalte aus unterschiedlichen Blickwinkeln erlebt und beleuchtet werden können. Dabei betonen sie auch, dass die Benutzung der Brillen den Schüler:innen keine großen Probleme bereitete und die Kinder mit der dreidimensionalen Umgebung gut zurechtkamen. Lee et al. (2022) berichten, dass die in ihrer Studie genutzten VR-360°-Videos zur Förderung der Verkehrssicherheit beim Radfahren beitragen konnten, indem sie bei den trainierten Kindern einen Wissenszuwachs und Verhaltensänderungen erzielen. Dementsprechend halten die Autoren VR-Brillen für eine sinnvolle Ergänzung, wenn es um die Förderung von sicherem Radfahren bei Kindern geht (vgl. Lee et al., 2022).

Freina und Ott (2015) betonen jedoch im Hinblick auf den Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren bei Kindern, dass die Hand-Augen-Koordination und die Balance bei Kindern im Alter von 10 bis 12 Jahren noch nicht vollständig entwickelt sind und diese entwicklungsbedingten Defizite somit die Einsatzmöglichkeiten von VR-Brillen stark einschränken. Darüber hinaus werden hinsichtlich des Aspekts Cyberkrankheit bzw. Virtual Reality Sickness unterschiedliche Erkenntnisse für Kinder berichtet. Cordin et al. (2019) beschreiben, dass im Rahmen ihrer Studie nach den VR-Filmen zwar höhere Ausprägungen von Schwindel berichtet wurden, es jedoch keine erhöhten Werte bezüglich vermehrter Kopfschmerzen gab und schlussfolgern daher, dass die Kinder mit der dreidimensionalen Umgebung gut zurechtkommen. Zeuwts et al. (2023) berichten hingegen in ihrer Studie mit VR- und Fahrradsimulator, dass ein relativ großer Teil der Kinder Cyberkrankheitssymptome aufwies – so mussten 11% der Kinder aufgeben, und fast ein Drittel verspürte zumindest leichte Symptome von Unwohlsein.

Speziell bei Kindern ist zudem darauf zu achten, dass der Einsatz der VR-Brillen nicht von den Inhalten ablenkt. So stellten laut Uhr (2023) mehrere Studien fest, dass insbesondere Kinder bei Nutzung von der VR-Brille und ihrer Technologie so fasziniert waren, dass sie sich nicht auf die Instruktion oder die präsentierten Informationen konzentrieren konnten.

## **Junge Erwachsene**

Auch die bisherigen mit jungen Erwachsenen durchgeführten Studien zum Einsatz von VR-Brillen zeigen überwiegend positive Wirkungen. In ihrer Studie zur Bewusstseinsbildung betreffend Risikofaktoren bzw. riskante Verhaltensweisen bei jungen Pkw-Lenker:innen bestätigten Cutello et al. (2021) beispielsweise eine Verringerung selbstberichteter negativer Verhaltensweisen nach dem Ansehen lösungsorientierter VR-Videos mit positivem Ausgang. Auch Xuan & Quek (2019) kamen hinsichtlich des Einsatzes von VR-Brillen im Themenbereich des sicheren Überquerens von Straßen bei jungen erwachsenen Fußgänger:innen zu dem Ergebnis, dass diese nach der Nutzung besser mit den korrekten Vorgangsweisen beim Überqueren von Fahrbahnen vertraut waren. Agrawal et al. (2018) konnten in der Zielgruppe junger Fahrer:innen aufzeigen, dass jene jungen Fahrer:innen, die mit einem VR-Trainingsprogramm mit VR-Brille zur Gefahrenwahrnehmung und -antizipation trainiert wurden, Gefahren signifikant besser vorhersahen als andere junge Fahrer:innen, die das Trainingsprogramm ohne VR durchliefen.

Auch hinsichtlich Cyberkrankheit scheinen bei jungen Erwachsenen beim Einsatz von VR-Brillen kaum Probleme zu bestehen. So berichten Kinnear et al. (2019) in ihrer Studie zum Einsatz von VR-Brillen für das Sehen von Verkehrssicherheitsfilmen zu riskanten Verhaltensweisen bei Schüler:innen im Alter von 16 bis 18 Jahren, dass durchschnittlich nur wenige Schüler:innen angaben, dass sie durch das Ansehen der VR-Filme Symptome von Cyberkrankheit hatten.

## **Senior:innen**

Vereinzelt wurden VR-Brillen im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit bei Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung auch von älteren Personen bzw. Senior:innen genutzt, wobei der Einsatz von VR-Brillen auch von diesen grundsätzlich positiv bewertet wurde. Napetschnig et al. (2022) beispielsweise betonen in ihrer Studie hinsichtlich des Einsatzes von VR-Brillen zum Trainieren des sicheren Überquerens von Straßen mit Senior:innen, dass die Brillen positiv wahrgenommen wurden und sich beim Üben kaum Einschränkungen zeigten. Jedoch sind spezielle Instruktionen bzw. ein gewisses Onboarding mit gezielter Anleitung hilfreich, da die VR-Brille für die Testpersonen noch eher neu und unbekannt war.

Besonders problematisch scheint bei Senior:innen jedoch das Thema Cybersickness im Zuge der Anwendung von VR-Brillen zu sein. So betonen Crundall et al. (2021), dass Cybersickness mit zunehmendem Alter häufiger auftritt (vgl. Crundall et al. 2021: 3). Auch die Studie von Pai Mangalore et al. (2019), im Rahmen derer VR-Brillen von Pkw-Lenker:innen genutzt wurden, konnte aufzeigen, dass ältere Nutzer:innen bei der durchgeführten Cybersickness-Befragung schlechtere Werte aufwiesen als jüngere Nutzer:innen.

## **5.4. Settings**

Wesentliche Vorteile von VR-Brillen gegenüber klassischen Fahrsimulatoren sind ihre Praktikabilität und Reichweite. Sie sind – insbesondere wenn es sich um autarke VR-Brillen oder smartphonebasierte VR-Brillen handelt – größtenteils mobil einsetzbar, und je nach Modell und Anwendung kann relativ einfach und kostengünstig ein großes Zielpublikum an verschiedenen Orten erreicht werden. Wie in Kapitel 4 dargelegt, werden VR-Brillen größtenteils in Schulen, in

Betrieben oder im Zuge von Auftritten bei Events bzw. an öffentlichen Orten und auf Messen eingesetzt, wobei dies insbesondere auch von den jeweiligen Zielgruppen (Kinder, junge Erwachsene, Senioren) abhängig ist. Ein solcher Einsatz ist speziell mit aufwändigeren, tendenziell stationären Fahrsimulatoren kaum oder nur bedingt möglich (vgl. Uhr, 2023).

Bisherige Studien zum Einsatz von VR-Brillen im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit liefern für Schulen und im Zusammenhang mit Kindern eher gemischte Ergebnisse. Cordin et al. (2019) beschreiben zwar in ihrer Studie zum Einsatz von VR-Brillen zur Gefahrenwahrnehmung beim Radfahren, dass VR-Brillen unter Begleitung auch bei Kindern im Volksschulalter als ergänzendes edukatives Mittel eingesetzt werden können, grundsätzlich erkannte die Studie jedoch keinen signifikanten Vorteil der Nutzung des VR-Systems. Auch Kinnear et al. (2019) berichten in ihrer Studie zum Einsatz von VR-Brillen in Schulen mit jungen Erwachsenen von keinen Verhaltensänderungen hinsichtlich riskanter Verhaltensweisen (vgl. Kinnear et al., 2019). Lee et al. (2022) beschreiben hingegen in ihrer Studie zum Einsatz von VR-360°-Videos in Schulen, dass diese zur Förderung der Verkehrssicherheit beim Radfahren beigetragen haben und dass die Kinder ihr Wissen verbesserten und Verhaltensänderungen erzielt werden konnten.

## 5.5. Zusammenfassende Übersicht

Zusammenfassend gibt Tabelle 3 einen Überblick zur aktuellen Studienlage. Dabei gilt es grundsätzlich zu berücksichtigen, dass die Anzahl der bisherigen Wirksamkeitsuntersuchungen derzeit noch überschaubar ist, d.h. die Forschung im Bereich VR und Prävention noch am Anfang zu stehen scheint (vgl. Uhr, 2023).

Tabelle 3: Potenziale und Grenzen beim Einsatz von VR-Brillen bzw. in Kombination mit Fahrsimulatoren im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit in Bezug auf Anwendungsfelder, Zielgruppen und Settings

Anwendungsfelder	Zielgruppen	Settings
<b>Gefahrenerkennung und -wahrnehmung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Simulierung gefährlicher Situationen, die in der Realität nicht trainiert werden können</li> <li>+ Realistisches, unterhaltsames Instrument zur Erfassung von Kenntnissen zur Gefahrenerkennung</li> <li>+ Bessere Ergebnisse als bei der Vermittlung der gleichen Inhalte mittels Beamer</li> <li>+ Eher positive Ergebnisse hinsichtlich Wirksamkeit (Fokus aber vor allem Fahrrad und Pkw)</li> </ul>	<b>Verkehrsteilnehmergruppen</b> <p><b>Fußgänger:innen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Eher positive Ergebnisse hinsichtlich Wirkungen</li> </ul> <p><b>Radfahrer:innen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Eher positive Ergebnisse hinsichtlich Wirkungen</li> <li>+ Eher hohes Risiko für Cyberkrankheit</li> </ul> <p><b>Pkw-Lenker:innen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eher gemischte Ergebnisse hinsichtlich Wirksamkeit</li> <li>- Eher hohes Risiko für Cyberkrankheit</li> </ul>	<b>Schulen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Größtenteils mobile Einsetzbarkeit, insbesondere autarke und smartphonebasierte VR-Brillen</li> <li>- Eher gemischte Ergebnisse hinsichtlich Wirksamkeit</li> </ul>
<b>Perspektivenwechsel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Ermöglicht, Perspektive anderer Verkehrsteilnehmer:innen zu erleben, was nur mit viel Aufwand in der realen Welt machbar wäre</li> </ul>	<b>Kinder</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Keine größeren Probleme bei Handhabung</li> <li>+ Eher positive Ergebnisse hinsichtlich Wirkungen (Fokus aber vor allem auf Fahrrad)</li> <li>- Einsatzmöglichkeit bei jüngeren Kindern aufgrund noch nicht voller Entwicklung von Hand-Augen-Koordination und Balance ggf. eingeschränkt</li> <li>- Unterschiedliche Erkenntnisse hinsichtlich Cyberkrankheit</li> <li>- Kinder stärker von VR-Brille abgelenkt (kein Fokus auf Inhalte)</li> </ul>	<b>Events / öffentliche Orte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Größtenteils mobile Einsetzbarkeit, insbesondere autarke und smartphonebasierte VR-Brillen</li> <li>- Eher keine positiven Ergebnisse hinsichtlich Wirksamkeit</li> </ul>
<b>Bewusstseinsbildung betreffend Risikofaktoren bzw. riskante Verhaltensweisen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Risikofaktoren erlebbar machen, denen man Personen in der realen Welt nicht aussetzen kann</li> <li>+ Simulierte Beeinträchtigung führt tatsächlich zu längeren Konzentrations- und Reaktionszeiten</li> <li>- Eher gemischte Ergebnisse hinsichtlich Wirksamkeit</li> </ul>	<b>Junge Erwachsene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Eher positive Ergebnisse hinsichtlich Wirkungen (Verringerung selbstberichteter riskanter Verhaltensweisen)</li> <li>+ Kaum Probleme mit Cyberkrankheit</li> </ul>	
<b>Sicheres Überqueren von Straßen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Erleben von gefährlichen Querungssituationen, die in der realen Welt kaum trainierbar sind</li> <li>+ Eher positive Ergebnisse hinsichtlich Wirksamkeit (bessere Vertrautheit mit Vorgangsweisen zum richtigen Überqueren)</li> </ul>	<b>Senior:innen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Grundsätzlich positive Bewertung von VR-Brillen</li> <li>- Starke Probleme mit Cyberkrankheit (tendenziell Zunahme von Cyberkrankheit mit höherem Alter)</li> <li>- Derzeit keine aussagekräftigen Ergebnisse hinsichtlich Wirkungen vorliegend</li> </ul>	

## 6. Expert:inneninterviews

Zur Einholung praktischer Erfahrungen und Beantwortung konkreter Fragen rund um die Anwendung von VR-Brillen im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit wurden Interviews mit mehreren Expert:innen durchgeführt. Insgesamt wurden 13 Expert:innen mit theoretischem und/oder praktischem Hintergrund angefragt, von denen sich die fünf folgenden zu einem Interview bereit erklärten:

- **Christian Cordin, MSc**, ist Psychologe und arbeitet als Dozent an der [Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften \(ZHAW\)](#) im Bereich Human Factors/Verkehrspsychologie. Er verfügt über Erfahrungen mit Fahrsimulatoren (Fahrrad, Pkw) sowie Virtual Reality im Rahmen der schulischen Verkehrs- und Mobilitätsbildung<sup>5</sup>.
- **Hans Heßner, MSc**, studierte Verkehrs- und Transportwesen an der FH Erfurt und ist seit 2014 als Fachreferent für Straßenverkehr und Fahrzeuge bei der Berufsgenossenschaft [Verkehrswirtschaft, Post-Logistik und Telekommunikation \(BG Verkehr\)](#) beschäftigt. Darüber hinaus ist er in diversen Gremien wie dem Deutschen Verkehrssicherheitsrat tätig. Er verfügt über Erfahrungen mit Fahrsimulatoren in Kombination mit VR-Brille bei Pkw- und Lkw-Lenker:innen<sup>6</sup>.
- **PD Dr.<sup>in</sup> Sarah Malone** ist Psychologin und am Lehrstuhl für empirische Bildungsforschung der [Universität des Saarlandes](#) tätig und hat Erfahrungen mit VR-Brillen aus einem Forschungsprojekt mit Pkw-Lenker:innen<sup>7</sup>.
- **Dr. Markus Schumacher** studierte Psychologie und ist seit 2007 als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der [Bundesanstalt für Straßenwesen \(BASt\)](#) tätig. Fahrsimulationen stellen einen seiner Forschungsschwerpunkte dar. Neben Pkw- und Fahrradsimulatoren hat er durch das Projekt [#AUGENBLICKWINKEL360](#)<sup>8</sup> Erfahrungen mit Virtual Reality bei Schüler:innen und Erwachsenen gewonnen.
- **Christine Vögele** ist Soziologin und Pädagogin und seit 2023 bei [RoadCross Schweiz](#) Leiterin des Präventionsbereichs. Im Zuge ihrer Tätigkeit hat sie praktische Erfahrungen mit Virtual Reality im schulischen Kontext gesammelt.<sup>9</sup>

Die Expert:inneninterviews fanden zwischen Juli und September 2025 online statt und dauerten jeweils bis zu einer Stunde. Neben den Erfahrungen mit VR und Fahrsimulatoren wurden alle Expert:innen zum Nutzen, aber auch zu den Grenzen derartiger Tools in der

---

<sup>5</sup> Virtual-Reality-Brillen im Verkehrsunterricht (Stand: 07.04.2026)

<sup>6</sup> Ablenkungssimulation: Software verfügbar — BG Verkehr (Stand: 06.04.2026)

<sup>7</sup> Validierung der 3D-Video-Brille Oculus Rift zur Erfassung der Gefahrenwahrnehmung im Straßenverkehr | Prof. Dr. Roland Brünken | Universität des Saarlandes (Stand: 07.04.2026)

<sup>8</sup> <https://www.augenblickwinkel-360.de/> (Stand: 07.04.2026)

<sup>9</sup> Be My Story – Unfallprävention mit Virtual Reality für die Sek II (Stand: 07.04.2026)

Verkehrssicherheitsarbeit befragt. Die Ergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst dargestellt.

### **Anwendungsbereich**

Die befragten Expert:innen setzen VR-Brillen und Fahrsimulatoren in unterschiedlichsten Bereichen ein. So kommen diese Tools neben der Forschung in der schulischen Verkehrs- und Mobilitätsbildung der Unter- und Oberstufe, aber auch in der Erwachsenenbildung wie beispielsweise der Fahrausbildung zum Einsatz. Darüber hinaus wird im beruflichen Kontext im Rahmen von Veranstaltungen und Messen damit gearbeitet.

### **Zielgruppen**

Die Ausrichtung der VR-Anwendungen ist unterschiedlich. So werden sowohl Kinder und Jugendliche als auch (junge) Erwachsene angesprochen. Lediglich Kinder im Volksschulalter sowie Senior:innen werden ausgespart. Darüber hinaus liegt der Fokus der Angebote ausschließlich auf bestimmten Verkehrsteilnehmer:innen, nämlich Fahrrad-, Pkw- und Lkw-Lenkenden.

### **Ziele**

Den besprochenen VR-Anwendungen ist gemeinsam, dass sie das Gefahrenbewusstsein steigern sollen. Dies wird beispielsweise durch einen bewusst herbeigeführten Perspektivenwechsel unterschiedlicher Verkehrsteilnehmer:innen erreicht, um für die Sichtweise des jeweils anderen zu sensibilisieren. Außerdem werden die Anwender:innen bewusst mit Gefahrensituationen konfrontiert, die es zu erkennen und wahrzunehmen gilt. Auf diese Weise sollen Risiken im Straßenverkehr, wie Ablenkung durch das Smartphone, bewusst gemacht werden, und es soll zum Überdenken des eigenen Verhaltens angeregt werden.

### **Inhalte**

Drei der fünf Befragten arbeiten mit real aufgenommenen Videos, die entweder nur die eigene Perspektive – in den Fällen des Fahrradfahrens oder Pkw-Lenkenden – zeigen oder weitere Perspektiven von Beteiligten, um einen Perspektivenwechsel zu ermöglichen. Aufgezeigt werden generell Konflikt- bzw. Gefahrensituationen. RoadCross geht dabei sogar so weit, tatsächliche Unfallhergänge junger Menschen nachzustellen.

Die BG Verkehr sowie die Universität des Saarlandes nutzen bzw. nutzten simulierte Pkw- und/oder Lkw-Fahrten, in deren Verlauf die Anwender:innen angemessen reagieren müssen bzw. mussten (z.B. auf Ablenkung im und außerhalb des Fahrzeugs oder plötzlich auftauchende Gefahren während der Fahrt).

### **Anforderung an Nutzer:innen**

So unterschiedlich wie die Anwendungen selbst sind auch die Anforderungen an das Mindestalter. Anwendungen im schulischen Bereich kommen ab 12 oder 13 Jahren zum Einsatz, was vermutlich in erster Linie auf die Zielgruppe, nämlich (selbstständig) Fahrradfahrende, des Angebots zurückzuführen ist. Anwendungen, die den Fokus auf Fahrzeuglenker:innen legen, richten sich

beim Mindestalter nach dem Führerschein, d.h. 15 oder 16 bzw. 17 oder 18 Jahre stellt hier je nach Fahrzeug und Land die Untergrenze dar. Außerdem ist vor der Verwendung der VR-Brille abzuklären, ob aktuell keine gesundheitlichen Probleme vorliegen. Des Weiteren ist bei Trainingsangeboten der BG Verkehr Epilepsie oder das Vorliegen einer Schwangerschaft ein Ausschlussgrund.

### **Dauer**

Die Anwendungsdauer variiert aus inhaltlichen Gründen relativ stark. So ist eine Eingewöhnungsphase bei Simulationen immer vorhanden, bei Realvideos hingegen nur vereinzelt. Die Realaufnahmen dauern nie länger als 1 bis 3 Minuten, die Nachbereitungszeit derartiger Anwendungen variiert jedoch wiederum von einigen Minuten bis hin zu 2 bis 3 Unterrichtsstunden. Die simulierten Fahrten dauern prinzipiell etwas länger als die Realvideos, wobei auch hier kürzere Szenarien empfohlen werden, um die Gefahr von Cybersickness zu verringern. Eine Nachbesprechung ist bzw. war bei den erwähnten Angeboten nicht vorgesehen, da das VR-Erlebnis entweder rein der Sensibilisierung oder dem Abtesten des Fahrkönnens galt.

### **Interaktion**

Auch die Interaktionsmöglichkeiten unterscheiden sich von Anwendung zu Anwendung. Während die simulierten Verkehrssituationen von den Anwender:innen das Steuern des Kraftfahrzeugs über eine entsprechende Hardware verlangen, bieten die Realvideos maximal blickgesteuertes Eingreifen. So kann beispielsweise während des Films immer wieder der weitere Verlauf verändert werden, je nachdem wie gestellte Entscheidungsfragen beantwortet werden. Oder es können im Nachhinein Antworten auf eingeblendete Fragen zum Video blickgesteuert ausgewählt werden.

### **Gruppen**

Bei den Simulationen handelt es sich um Einzelanwendungen, wobei die Realvideos zwar mittels VR-Brille einzeln konsumiert und teilweise auch einzeln reflektiert werden, aber in jedem Fall auch in der Gruppe bzw. Klasse besprochen werden. Aufgrund des Gruppensettings kommen in diesen Fällen auch immer mehrere VR-Brillen gleichzeitig zum Einsatz. Außerdem bietet sich ein Stationenbetrieb an. Von einer Projektion der VR-Inhalte auf externe Monitore wird dabei generell abgesehen, wenn die VR-Anwendung mit Interaktionen verbunden ist.

### **Reflexion**

In puncto Reflexion gibt es große Unterschiede bei der Herangehensweise – von keinerlei Reflexion der VR-Erlebnisse bis hin zu einer ausführlich angeleiteten Auswertung ist alles vertreten. Für die Reflexion im schulischen Bereich werden pädagogisch ausgearbeitete Leitfäden oder Lernmodule, die digital und individuell zu bearbeiten sind, zur Verfügung gestellt.

### **Cyberkrankheit**

Übelkeit stellt bei keinem der Realvideos ein Problem dar. Nur in Ausnahmefällen tritt leichte Übelkeit auf, gegen die oftmals schon ein kurzes Schließen der Augen hilft. Beim Dreh der Filme wurde jedoch bereits darauf geachtet, dass keine großen Schwankungen, ruckartigen Bewegungen oder plötzlichen Richtungswechsel vorgenommen werden. Die BG Verkehr berichtet

hingegen von erheblichen Ausfällen im Simulatortraining, wobei die Übelkeit bereits während der Eingewöhnungsphase zu beobachten ist (ca. 18%).

### **Realitätsnähe**

Während die Simulation Schwierigkeiten hat, mit der Qualität aktueller Spiele mithalten zu schaffen, schaffen die Realvideos ein originalgetreues Abbild der Wirklichkeit und werden dementsprechend gut angenommen. Die Erfahrungen der BG Verkehr zeigen jedoch, dass eine Simulation kein 1:1-Abbild der Realität sein muss, um von der Zielgruppe – in diesem Fall Berufskraftfahrer:innen – akzeptiert und verstanden zu werden.

### **Wirkung**

Den Befragten liegen keine objektiven Belege zur Effektivität ihrer Anwendungen vor. Es werden jedoch durchwegs positive subjektive Effekte berichtet, d.h., die Anwender:innen meinen, durch das VR-Erlebnis für bestimmte Gefahrensituationen sensibilisiert und zum Nachdenken über die eigenen Gewohnheiten angeregt worden zu sein. Ob dies nicht nur kurze, sondern auch langfristige Auswirkungen auf ihr Denken und Handeln hat, ist jedoch bislang ungeklärt.

### **Zielgruppen- und themenabhängige Effektivität**

Die Befragten arbeiten mit unterschiedlichen Zielgruppen zusammen, für die sie VR-Anwendungen erwartungsgemäß als gut geeignet einstufen. So wird der Einsatz bei Kindern und Jugendlichen, aber auch bei Führerscheinneulingen und anderen erwachsenen Fahrzeuglenker:innen als sinnvoll erachtet. Auch Berufskraftfahrer:innen bieten sich aus Sicht der BG Verkehr als Zielgruppe an. Lediglich von der Zusammenarbeit mit Kindern im Volksschulalter oder darunter wird teilweise abgeraten, weil es hier bereits effektive pädagogische Konzepte zur Vermittlung der Verkehrsregeln gibt, die dann ab der Unterstufe gut mit Hilfe von Tools wie der VR-Brille vertieft werden können. Als schwierige Zielgruppe werden die Senior:innen hervorgehoben, da hier mit vermehrter Skepsis gegenüber der Technik und in weiterer Folge Schwierigkeiten bei der Bedienung zu rechnen ist. Zudem ist das Risiko von Ausfällen durch Cyberkrankheit im Alter erhöht.

Grundsätzlich eignen sich VR-Brillen zur Veranschaulichung von Gefahrensituationen, die sich in der Realität nicht nachstellen lassen. Zudem wird es dem:der Anwender:in ermöglicht, die Situationen aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten und die Konsequenzen bestimmter Verhaltensweisen zu erleben. Inwieweit auf diese Weise verkehrssicheres Verhalten in der Verkehrsrealität gefördert wird, lässt sich jedoch schwer messen, da es sich bei der Brille lediglich um ein Tool von vielen handelt und das VR-Erlebnis nur von relativ kurzer Dauer ist.

Von Bedeutung ist zudem, dass das Thema bzw. der Inhalt angemessen in die VR-Umgebung übertragen wird. So können Ablenkung und deren Folgen im Stadtverkehr wesentlich besser abgebildet werden als im Freiland, wo Unaufmerksamkeiten oftmals unproblematisch erscheinen, weil Lenkende nicht ständig vom Verkehr gefordert sind.

## **Probleme, Herausforderungen, No-Gos**

Als aufwändig, aber unerlässlich wird von den Befragten die Betreuung durch eine inhaltlich und technisch geschulte Person angesehen. Neben der Anleitung sollte der:die Betreuer:in den Anwender:innen für Fragen und bei Problemen zur Verfügung stehen. Logistisch schwierig ist es zudem, die VR-Brillen oder auch einen Fahrsimulator in größeren Regionen einzusetzen, weil lange Transportwege entstehen.

Besonders herausfordernd ist es, die Tools in ein pädagogisches Gesamtkonzept einzubauen, so dass am Ende eine sinnvolle und gleichzeitig praktikable Maßnahme daraus entsteht. Erschwerend kann hier bei interaktiven Anwendungen hinzukommen, dass das Tempo der Bearbeitung von Anwender:in zu Anwender:in variiert und dies somit die Begleitung und Nachbearbeitung erschwert. Um hier etwas gegenzusteuern, sollte in jedem Fall eine Eingewöhnungsphase für VR-Brille und Simulator vorgesehen werden.

Inhaltlich sollten sowohl Realgeschichten als auch Simulationen so aufgebaut sein, dass sie die Zielgruppe nicht schockieren oder gar (re-)traumatisieren. Empfehlenswert sind neutrale Darstellungen von Verkehrssituationen, in denen den Anwender:innen durch das Erlebte selbst bewusst wird, welche Entscheidungen und welches Verhalten am sichersten sind.

Um Unfälle zu vermeiden, sollten die Anwendungen auf jeden Fall sitzend durchlaufen werden. Andernfalls ist ein separater geschützter Raum notwendig.

## **Kosten (inkl. Wartung)**

Die Kosten variieren in Abhängigkeit von der jeweiligen Anwendung sehr stark. Generell werden die Kosten für die Entwicklung der Inhalte jedoch als größter Kostenfaktor beschrieben. Simulationen scheinen hierbei derzeit aufwändiger zu sein als Realvideos, wobei bei beiden Trainingsmedien von Kosten im 6-stelligen Bereich berichtet wird.<sup>10</sup> Im Vergleich dazu scheint der Ankauf der Technik weniger ins Gewicht zu fallen. Ebenfalls überschaubar ist laut den Befragten der Aufwand für die Betreuung und Wartung der fertigen Anwendungen. Nichtsdestotrotz wird empfohlen, sich im Vorfeld mit dem Preis-Leistungs-Verhältnis auseinanderzusetzen. So stellt sich beispielsweise im konkreten Anlassfall die Frage, wie groß der Mehrwert eines 360°-Videos gegenüber einem klassischen Video ist.

Eine Befragte vermutet Potenzial in der künstlichen Intelligenz. So könnte diese zukünftig Instruktions- und Betreuungsaufgaben übernehmen und damit den personellen Aufwand während des laufenden Betriebs erheblich verringern.

## **Nachfrage**

Die Nachfrage ist bei jeder der besprochenen Anwendungen vorhanden, wobei sie unterschiedlich stark ausfällt und z.T. sehr starken Schwankungen unterliegt. So wird beispielsweise im schulischen Kontext zu Schulbeginn und -ende eine stärkere Nachfrage wahrgenommen.

---

<sup>10</sup> Der hier berichtete Kostenrahmen basiert ausschließlich auf den Erfahrungen der Befragten. In der Praxis existieren höchstwahrscheinlich auch günstigere Anwendungen.

## 7. Fazit

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten von VR-Brillen und Fahrsimulatoren in der Verkehrssicherheitsarbeit mittels einer umfangreichen Literaturanalyse untersucht. Neben einem umfassenden Überblick über die unterschiedlichen Einsatzbereiche und vorhandenen Anwendungen im Zusammenhang mit VR-Brillen und Fahrsimulatoren wurden Potenziale und Grenzen unter Berücksichtigung von verschiedenen Einsatzbereichen, Zielgruppen und Settings aufgezeigt.

Insgesamt wird deutlich, dass VR-Brillen im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen haben, sie vermehrt eingesetzt werden und auch eine entsprechende Nachfrage besteht. Generell kann der Einsatz von VR durch Nutzung von VR-Brillen nicht nur durch verschiedene Arten von VR-Brillen (z.B. smartphone-basiert oder mit integriertem Display) erfolgen, vielmehr lassen sich bei VR-Anwendungen prinzipiell ebenso verschiedene virtuelle Lernwelten sowie Interaktions- und Veranschaulichungsmöglichkeiten unterscheiden. Vor dem Hintergrund der Verkehrssicherheitsarbeit sind dabei Trainingswelten, die auf den Erwerb prozeduraler Fertigkeiten abzielen und meist dann eingesetzt werden, wenn reales Training nicht möglich, zu aufwändig, zu risikoreich oder kostenintensiv wäre, besonders relevant. Die Analyse bestehender VR-Anwendungen im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit konnte zudem aufzeigen, dass hierbei sowohl umfangreiche interaktive als auch passive (einfache 360°-Videos) VR-Anwendungen bestehen und diese die Lerninhalte meist realistisch bzw. wirklichkeitsgetreu abbilden. Wesentliche Einsatz- und Anwendungsbereiche von VR-Brillen im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit sind dabei:

- 1) Gefahrenerkennung und -wahrnehmung beim Radfahren, Pkw- und Lkw-Fahren,
- 2) Sensibilisierung durch bewusst herbeigeführte Perspektivenwechsel zwischen ungeschützten Verkehrsteilnehmer:innen und Pkw- bzw. Lkw-Lenker:innen,
- 3) Bewusstseinsbildung für riskante Verhaltensweisen wie Fahren unter Substanzeinfluss oder Ablenkung am Steuer und
- 4) Erlernen des richtigen Querungsverhaltens als Fußgänger:in.

Dabei umfassen die Einsatz- und Anwendungsbereiche nicht nur unterschiedliche Verkehrsteilnehmergruppen, sondern auch verschiedene Altersgruppen, wie Kinder und Jugendliche, (junge) Erwachsene oder Senior:innen. Letztere erweisen sich jedoch als etwas problematisch in puncto VR-Brillen-Nutzung, da sie meist weniger technikaffin sind und verstärkt zu Cyberkrankheit neigen.

Im Vergleich zu klassischen bildschirm- oder projektionsbasierten Fahrsimulatoren, die im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit ein etabliertes Instrument darstellen und bereits vielfach eingesetzt werden, wird bei VR-Brillen der Vorteil gesehen, dass deren Einsatz – speziell in den letzten Jahren – gegenüber klassischen großflächigen Projektionssystemen mit ähnlicher Leistungsfähigkeit und Qualität weitaus kostengünstiger ist. Zudem bieten VR-Brillen eine neue Qualität der virtuellen Erfahrung, da sie die Schwächen klassischer bildschirm- oder projektbasierter Fahrsimulatoren (z.B. eingeschränkte Tiefenwahrnehmung oder das Gefühl, von

außen auf die virtuelle Welt zu schauen, anstatt sie als ringsumgebend wahrzunehmen) auffangen. Dabei gilt dies insbesondere für hochwertige VR-Brillen mit integriertem Display, während die Funktionalität smartphonebasierter VR-Brillen größtenteils beschränkt ist und diese allenfalls für einfache Anwendungen eingesetzt werden können. Darüber hinaus sind VR-Brillen auch – im Vergleich zu klassischen großflächigen Projektionssystemen – weitestgehend mobil einsetzbar und eignen sich besonders für diesbezügliche Settings im Rahmen von Kursen, Schulungen oder Aktionen in Schulen, Betrieben oder auf Messen. Allerdings gibt es auch gewisse Grenzen, was den mobilen Einsatz betrifft, speziell wenn VR-Brillen mit Hardwarekomponenten (z.B. Eingabegeräten wie Fahrradnachbauten) klassischer Fahrsimulatoren kombiniert werden, um das Erleben und Agieren interaktiv zu gestalten und die Qualität der virtuellen Erfahrung zu verbessern.

Die vorhandenen Studien und durchgeführten Expert:inneninterviews zum Einsatz von VR-Brillen im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit zeigen, dass VR-Brillen grundsätzlich für den Einsatz im Rahmen von Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung geeignet sind. Ihr besonderes Potenzial liegt im realistischen Erleben von in der realen Welt zu gefährlichen bzw. zu seltenen Verkehrssituationen, im möglichen Perspektivenwechsel und im erleichterten Verstehen sowie Üben von richtigem Verkehrsverhalten. Zudem bieten die innovative Technologie rund um VR-Brillen und deren spielerischer Charakter eine höhere Attraktivität, welche die Motivation und den Enthusiasmus im Hinblick auf die Teilnahme an entsprechenden Schulungen erhöhen. Positive Ergebnisse hinsichtlich der Wirksamkeit von VR-Brillen im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit werden – von den bislang vereinzelt durchgeführten Studien – dabei tendenziell eher im Bereich der Gefahrenerkennung und -wahrnehmung und im Bereich des sicheren Überquerens von Fahrbahnen sowie im Zusammenhang mit dem Fahrrad und Pkw sowie mit Kindern und jungen Erwachsenen berichtet. Diese Erfahrungswerte decken sich mit den Erkenntnissen allgemeiner Studien zur Lernwirksamkeit von VR, die speziell für Kinder und (junge) Erwachsene berichten, dass VR durch Immersion das Lernen fördert, die Motivation und das Engagement steigert und somit zum Lernerfolg bzw. zu besseren Lernergebnissen unter anderem auch im Bereich des gefahrlosen Übens führt, obwohl es gegenüber anderen digitalen Methoden nicht immer einen klaren Vorteil gibt und persönliche Schulungen unter Anleitung von Lehrpersonen oft auch noch effektiver sind.

Wenngleich VR-Brillen für die Verkehrssicherheitsarbeit grundsätzlich geeignet sind und auch vereinzelt positive Ergebnisse hinsichtlich ihrer Wirksamkeit berichtet werden, muss allerdings berücksichtigt werden, dass VR-Brillen letztlich nur ein Tool darstellen und ihr Mehrwert für die Verkehrssicherheit, d.h. der Lernerfolg, in starkem Maße von den vermittelten Inhalten sowie der jeweiligen Anwendung abhängig ist. Klarerweise sind auch die Qualität und Leistungsfähigkeit der VR-Brillen und deren verbesserte virtuelle Erfahrung (im Vergleich zu klassischen großflächigen Projektionssystemen) von Bedeutung, relevanter ist jedoch, welche Inhalte damit vermittelt werden und wie dies umgesetzt wird, d.h. also eher didaktisch-methodische Aspekte wie die Relevanz des Themas für die Zielgruppe, die passende Instruktion und Art der Vermittlung, die Übungshäufigkeit, die Möglichkeit zum adaptiven Training und zur Reflexion des Erlebten. Die VR-Brille und auch Fahrsimulatoren sind also eher als Tools zu betrachten, die in ein Gesamtkonzept des Lehrens und Lernens einzubetten sind. Dies ist umso relevanter in Anbetracht der Tatsache, dass – auch wenn es mittlerweile zahlreiche kostengünstige VR-Brillen mit hoher

Leistungsfähigkeit auf dem Markt gibt – die spezifische software- und anwendungstechnische Entwicklung von Inhalten für VR-Brillen, wie auch von Expert:innen berichtet, sehr aufwändig und teuer ist.

Zudem muss speziell hinsichtlich der Ergebnisse zur Wirksamkeit des Einsatzes von VR-Brillen betont werden, dass bislang zwar bereits einige diesbezügliche Studien im Bereich der Förderung von sicherem Verhalten im Verkehr sowie hinsichtlich des Nutzens von VR-Brillen im Rahmen von Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung vorhanden sind, die Forschung hierzu aber erst am Beginn steht. Auch Vankov & Jankovszky (2021), die eine umfassende Metaanalyse auf Basis zahlreicher Studien zu den Effekten der Nutzung von VR-Brillen im Verkehrssicherheitsbereich durchführten, kommen zu dem Schluss, dass bislang nur wenige bestehende Studien den konkreten Nutzen von VR-Brillen zur Förderung von sicherem Verhalten im Verkehr untersuchten. Trotz tendenziell positiver Ergebnisse, insbesondere im Bereich der Gefahrenwahrnehmung (vor allem im Zusammenhang mit dem Fahrrad) sowie im Bereich des sicheren Überquerens von Fahrbahnen, ist es aktuell noch schwierig, den über die Motivationsförderung und Sensibilisierung hinausgehenden Mehrwert für die Verkehrssicherheit umfassend abzuschätzen. Zudem besteht, wie bereits beschrieben, auch eine Abhängigkeit von Inhalten und Anwendung. Die Ergebnisse im Rahmen dieser Studien können daher nur eine erste Indikation liefern, der tatsächliche Mehrwert und die Wirksamkeit von VR-Anwendungen zur Förderung von sicherem Verhalten müssen jedoch zukünftig noch verstärkt untersucht werden, um zu generalisierbaren Aussagen zu gelangen (vgl. Uhr, 2023).

Aufbauend auf den Erkenntnissen der vorliegenden Studie können zusammenfassend folgende Kernergebnisse und Empfehlungen für den potenziellen Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit entlang der Angebote der AUVA abgeleitet werden:

- Der Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit erscheint grundsätzlich sinnvoll, insbesondere im Bereich der Gefahrenerkennung und -wahrnehmung im Fuß-, Rad- und Pkw-Verkehr. Hier wurden VR-Brillen schon mehrfach eingesetzt und (von den vereinzelt Studien) eher positive Wirkungen hinsichtlich der Förderung von sicherem Verhalten berichtet.
- Als konkrete Einsatzgebiete bieten sich die schulische Verkehrs- und Mobilitätsbildung, aber auch die Erwachsenenbildung wie beispielsweise die Fahrausbildung an. Darüber hinaus gibt es positive Erfahrungen im beruflichen Kontext im Rahmen von Veranstaltungen und Messen.
- Mit zunehmendem Alter steigt die Gefahr der Cyberkrankheit. Bei Kindern und jungen Erwachsenen ist das diesbezügliche Risiko sehr gering und somit in diesen Zielgruppen kein Hindernis für den verbreiteten Einsatz von VR-Anwendungen. Bei Senior:innen ist hingegen mit möglichen Problemen in puncto Cyberkrankheit zu rechnen. Begleitende Maßnahmen, wie z.B. das Ermöglichen natürlicher Bewegungen in der virtuellen Umgebung oder der Einsatz künstlicher Unschärfe (sog. Blurring), können hier teilweise

Abhilfe schaffen. Zudem ist es generell von Vorteil, die Zeit in der virtuellen Welt auf einige Minuten zu begrenzen.

- **Leistungsfähige VR-Brillen mit integriertem Display** sind gegenüber smartphonebasierten VR-Brillen **zu bevorzugen** – letztere weisen eine eingeschränkte Funktionalität auf und sind nur für sehr einfache Anwendungen geeignet.
- Der **Einsatz von VR-Brillen** sollte **als Ergänzung zu anderen Methoden der Verkehrssicherheitsarbeit** gesehen werden, speziell die VR-Technologie und der spielerische Charakter bieten aber den Vorteil, die Motivation und den Enthusiasmus im Hinblick auf entsprechende Schulungen zu erhöhen.
- Relevant für die Förderung von sicherem Verhalten durch den Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren sind jedoch nicht (nur) die VR-Brillen selbst, sondern vielmehr die vermittelten Inhalte bzw. die entsprechenden **Anwendungen**, die **nach didaktisch-methodischen Prinzipien** und vor dem Hintergrund von Aspekten wie der Relevanz des Themas für die Zielgruppe, den passenden Verkehrssituationen, einer zielgruppengerechten Instruktion und Umsetzung sowie einer hinreichenden Reflexion **gestaltet** sein sollten. Letztlich sollte also speziell auf diese Aspekte ein besonderer Fokus gelegt werden.
- Die technische Entwicklung von Inhalten für VR-Anwendungen ist – insbesondere, wenn es um komplexe Inhalte mit Instruktionen und realistische Anwendungen geht – **sehr aufwändig und teuer**. Kosteneinsparungen können bei Simulationen beispielsweise durch die **Verwendung von Open Source Software** (z.B. Driving Simulation OpenDS vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz<sup>11</sup>), die vorgefertigte Auto- und Straßenmodelle sowie Fahraufgaben enthält, erzielt werden.
- Im Rahmen des Einsatzes von VR-Brillen bei Schulungen bzw. zur Bewusstseinsbildung sollte **vor allem bei Kindern** – die am ehesten von der Neuheit und Faszination der VR-Brille abgelenkt sein können – **mittels maßgeschneiderter Instruktion und einer intensiven Begleitung** darauf geachtet werden, dass die entsprechenden verkehrssicherheitsrelevanten **Inhalte**, die **vermittelt** werden sollen (und nicht die Faszination der VR-Technologie selbst) im Vordergrund stehen. Die Anwendung sollte dabei **neutrale Lernerfahrungen bieten** und auf Schockmomente verzichten.
- Darüber hinaus sollte beim Einsatz von VR-Brillen, besonders **bei Anwendungen, in denen man sich frei bewegen kann**, generell darauf geachtet werden, dass entsprechende **Sicherungsmechanismen im Raum und/oder in der virtuellen Umgebung** vorhanden sind, sodass keine tatsächlichen Gefahren in der realen Umgebung entstehen (vgl. Uhr, 2023). Stehen keine separaten Räumlichkeiten zur Verfügung, sollte die Anwendung in jedem Fall sitzend durchgeführt werden, damit es nicht zu Unfällen kommen kann.

---

<sup>11</sup> Packages – OpenDS (08.10.2025)

- Der Einsatz von VR-Brillen und Fahrsimulatoren bedarf in jedem Fall einer **inhaltlich-technischen Betreuung**, da einerseits das Erlebte aufgearbeitet werden sollte und andererseits technische Probleme unmittelbar behoben werden müssen. Im Gruppensetting ist hierbei mit einem größeren Betreuungsaufwand zu rechnen, da meist mehrere VR-Brillen gleichzeitig zum Einsatz kommen. Generell empfiehlt es sich, mit einer **Eingewöhnungsphase** zu starten, um spätere Bedien- und Verständnisprobleme im inhaltlich relevanten Teil zu minimieren.
- VR-Brillen und Fahrsimulatoren können **sowohl im Einzel- als auch im Gruppensetting** Anwendung finden. In Gruppen sind jedoch mehrere Brillen einzusetzen oder es ist ein Stationenbetrieb anzudenken, bei dem der Simulator nur eine Methode von mehreren ist, damit jede:r Teilnehmer:in selbst in die virtuelle Welt eintauchen kann.

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erkenntnisse zur Lernwirksamkeit durch VR in unterschiedlichen Bereichen nach Zielgruppen .....	35
Tabelle 2: Überblick über Potenziale und Grenzen beim Einsatz von VR-Brillen bzw. in Kombination mit Fahrsimulatoren im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit im Allgemeinen....	54
Tabelle 3: Potenziale und Grenzen beim Einsatz von VR-Brillen bzw. in Kombination mit Fahrsimulatoren im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit in Bezug auf Anwendungsfelder, Zielgruppen und Settings .....	60

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick über Fahrsimulatoren unterschieden nach Ausstattung/Umfang und Verkehrsart.....	12
Abbildung 2: Beispiele für Pkw-Fahrsimulatoren.....	13
Abbildung 3: Beispiel eines Motorrad-Fahrsimulators (Quelle: Hammer et al., 2021).....	14
Abbildung 4: Beispiel für einen Fahrradsimulator (Quelle: BAST, 2024b).....	14
Abbildung 5: Beispiel für E-Scooter-Fahrsimulator (Quelle: Simco, 2025).....	15
Abbildung 6: Beispiel für einen Fußgängersimulator (KI-generiert mit Adobe Firefly).....	15
Abbildung 7: Überblick über Beispiele für den Einsatz von VR-Brillen in Kombination mit Fahrsimulatoren für unterschiedliche Verkehrsarten.....	20
Abbildung 8: Beispiel für Explorationswelt als VR-Lernwelt: The VR Museum of Fine Art (Quelle: Weise & Zender, 2017).....	22
Abbildung 9: Beispiel für Trainingswelt als VR-Lernwelt: Einführungstraining für hochautomatisiertes Fahren (Quelle: Sportillo et al., 2018).....	23
Abbildung 10: Beispiel für Experimentalwelt als VR-Lernwelt: Calcflow – mathematische Vektorkalkulationen (Quelle: Weise & Zender, 2017).....	23
Abbildung 11: Beispiel für Konstruktionswelt als VR-Lernwelt: Rumpus – Softwareprogrammierung (Quelle: Weise & Zender, 2017).....	24
Abbildung 12: Ausschnitte aus dem Lehrfilm (Quelle: Cordin et al., 2019).....	38
Abbildung 13: Ausschnitt einer Szene der Unfallgeschichte zum Thema Fahrrad im toten Winkel (Quelle: Be my Story, 2025).....	40
Abbildung 14: Ausschnitt einer Szene aus den Gefahrensituationen (Quelle: BG ETEM, 2023).....	40
Abbildung 15: Ausschnitte aus dem VR-Spiel (Quelle: Peterson et al., 2024).....	42
Abbildung 16: Ausschnitte aus dem VR-Spiel (Quelle: BG Verkehr, 2025).....	43
Abbildung 17: Simulator Gefahrensituationen Einsatzfahrzeug (Quelle: ÖAMTC Fahrtechnik, 2025).....	44
Abbildung 18: Ausschnitte des Spiels zur Verkehrs- und Mobilitätsbildung (Quelle: Khan et al., 2021).....	45
Abbildung 19: Gefahrensituation im Straßenverkehr in der Simulation (Quelle: Connected Reality, 2024).....	47
Abbildung 20: Fahrsimulationsaufbau (Quelle: Vankov, Schroeter & Twisk, 2021).....	48
Abbildung 21: Simulation einer Situation im Normalzustand und unter Alkoholeinfluss (Quelle: Masterton & Wilson, 2023).....	49
Abbildung 22: Ausschnitte aus dem VR-Spiel für das Queren von Straßen (Quelle: Xuan & Quek, 2019).....	50
Abbildung 23: Ausschnitte der Trainingsanwendung “Wegfest“ (Quelle: Napetschnig et al. 2022).....	51

## Literaturverzeichnis

Agrawal, R., Knodler, M., Fisher, D. L., Samuel, S. (2018). Virtual reality headset training: Can it be used to improve young drivers' latent hazard anticipation and mitigation skills. *Transportation research record*, 2672(33), S. 20-30. In: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0361198118758311> (07.04.2026)

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (2023): Neuer Virtual-Reality-Fahrsimulator für mehr Verkehrssicherheit. In: [https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/LK/PKLRMagSteinkellner\\_030523\\_Internet.pdf](https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/LK/PKLRMagSteinkellner_030523_Internet.pdf) (07.04.2026)

ARBÖ (2025). ARBÖ Oberösterreich Verkehrssicherheit und Verkehrserziehung Interaktiv, Nachhaltig, Effektiv. In: [https://www.arboe.at/fileadmin/user\\_upload/Oberoesterreich/Pics/Verkehrssicherheit/ARBOE\\_OE\\_VSicherheit\\_v3.pdf](https://www.arboe.at/fileadmin/user_upload/Oberoesterreich/Pics/Verkehrssicherheit/ARBOE_OE_VSicherheit_v3.pdf) (07.04.2026)

Artus, R. (2017). *Virtual Reality rettet die Welt. Praxis und Potenzial des neuen Mediums.* Schwäbisch Hall: VR Jump.

AUVA – Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (2025). Digital unterstützende Systeme im Arbeitnehmer:innenschutz. In: <https://auva.at/praevention/kampagnen/gemeinsam-sicher-digital/digital-unterstuetzende-systeme/> (07.04.2026)

BAST – Bundesanstalt für Straßenwesen (2022): #AUGENBLICKWINKEL360, Die Virtual-Reality-Anwendung für die Verkehrssicherheitsarbeit mit Erwachsenen. In: [https://www.augenblickwinkel-360.de/ABW360/DE/SharedDocs/Unterrichtsmaterial-Erwachsene.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.augenblickwinkel-360.de/ABW360/DE/SharedDocs/Unterrichtsmaterial-Erwachsene.pdf?__blob=publicationFile&v=2) (07.04.2026)

BAST – Bundesanstalt für Straßenwesen (2024a). Fahrsimulator. In: <https://www.bast.de/DE/Forschung/Versuchseinrichtungen/U/Fahrsimulator.html> (07.04.2026)

BAST – Bundesanstalt für Straßenwesen (2024b). Fahrradsimulator. In: <https://www.bast.de/DE/Forschung/Versuchseinrichtungen/U/Radsimulator.html> (07.04.2026)

BAST – Bundesanstalt für Straßenwesen (2025): #AUGENBLICKWINKEL360. In: [https://www.augenblickwinkel-360.de/ABW360/DE/Home/home\\_node.html#wie-es-funktioniert](https://www.augenblickwinkel-360.de/ABW360/DE/Home/home_node.html#wie-es-funktioniert) (07.04.2026)

BBC (2024). Devon and Cornwall Police hope biking simulator will save lives. In: <https://www.bbc.com/news/uk-england-devon-68788560> (07.04.2026)

Be my Story (2025). Unfallprävention im Strassenverkehr. In: <https://www.be-my-story.ch/de/angebot/> (07.04.2026)

Beck, M. (2024). Die beste VR-Brille. In: <https://www.faz.net/kaufkompass/test/die-beste-vr-brille/> (07.04.2026)

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (2025). Pkw-Fahrsimulator. In: [https://www.aktionsmedien-bgrci.de/index.php?category=expo&expo\\_expoDetail=9](https://www.aktionsmedien-bgrci.de/index.php?category=expo&expo_expoDetail=9) (07.04.2026)

Bexson, C., Oldham, G., & Wray, J. (2024). Safety of virtual reality use in children: a systematic review. *European Journal of Pediatrics*, 183(5), S. 2071-2090.

BG ETEM Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (2023): VR Bike Training. In: [https://www.aktionsmedien-bgetem.de/index.php?category=expo&expo\\_expoDetail=143](https://www.aktionsmedien-bgetem.de/index.php?category=expo&expo_expoDetail=143) (07.04.2026)

BG Verkehr (2025): Ablenkungssimulation: Software verfügbar. In: <https://www.bg-verkehr.de/medien/news/2024/ausgabe-6-2024/aktuell/ablenkungssimulation-software-verfuegbar> (20.02.2025)

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023): Automatisierte XR-Unfallsimulation zum Schutz vulnerabler Verkehrsteilnehmer – COLLISION ZERO. In: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/collision-zero.html> (19.02.2025)

Burdea, G. C. & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2. Ausg.). Hoboken, New Jersey: Wiley-Interscience.

Chen, C. J. (2009). Theoretical Bases for Using Virtual Reality in Education. *Themes in Science and Technology Education*, 2 (1-2), S. 71-90.

Christou, C. (2010). Virtual Reality in Education. In: Tzanavari, A. & Tsapatsoulis, N. (Hg.): *Affective, Interactive and Cognitive Methods for E-Learning Design: Creating an Optimal Education Experience*. Hershey: IGI Global, S. 228-243.

Concannon, B. J., Esmail, S., & Roduta Roberts, M. (2019). Head-mounted display virtual reality in post-secondary education and skill training. *Frontiers in education* Vol. 4, S. 1-23.

Connected Reality (2024): Die Perspektive wechseln – Virtual Reality als ultimatives Trainingstool. In: <https://connected-reality.com/die-perspektive-wechseln-virtual-reality-als-ultimatives-trainingstool/> (07.04.2026)

Conrad, M., Kablitz, D., Schumann, S. (2024). Learning effectiveness of immersive virtual reality in education and training: A systematic review of findings. *Computers & Education: X Reality*, 4, 100053. In: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949678024000035> (07.04.2026)

Cordin, C., Wächter, B., Hackenfort, M., Brucks, W. (2019). Virtual-Reality-Brillen im Verkehrsunterricht. *Strassenverkehr – Circulation routière*. 2019(2): S. 43–51.

Crundall, D., Goodge, T., Kroll, V., van Loon, E., Vernon, M., Ventsislavova, P. (2021). A Comparison of Virtual Reality and Non-Virtual Reality Approaches to Hazard Perception Training & Testing. Does a 360-Degree Environment Provide Tangible Benefits? Nottingham Trent University. In: <https://www.racfoundation.org/wp-content/uploads/Crundall-et-al-2021-A-comparison-of-virtual-reality-and-non-virtual-reality-approaches-to-hazard-perception-training-and-testing.pdf> (07.04.2026)

Cutello, C. A., Gummerum, M., Hanoch, Y., Hellier, E. (2021). Evaluating an intervention to reduce risky driving behaviors: Taking the fear out of virtual reality. *Risk analysis*, 41(9), 1662-1673.

DAVeMoS (2022). DAVeMoS in der Langen Nacht der Forschung 2022. In: <https://de.davemos.online/2022news> (25.02.2025)

DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (2021). VRU-Simulator bringt alle Verkehrsteilnehmenden von der Straße ins Labor. In: [https://www.dlr.de/de/aktuelles/nachrichten/2021/04/20211105\\_wie-im-echten-leben-vru-simulator](https://www.dlr.de/de/aktuelles/nachrichten/2021/04/20211105_wie-im-echten-leben-vru-simulator) (07.04.2026)

DVR - Deutscher Verkehrssicherheitsrat (2025). Die DVR-Fahrsimulatoren. In: <https://www.deinewege.info/fahrsimulatoren> (29.10.2025)

Elmqaddem, N. (2019). Augmented Reality and Virtual Reality in Education. Myth or Reality. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14 (3), S. 234-242.

Feldstein, I.T., Lehsing, C., Dietrich, A., Bengler, K. (2018). Pedestrian simulators for traffic research: state of the art and future of a motion lab. *International Journal of Human Factors and Simulation*, Vol. 6(4). S. 250-265.

Frederiksen, J. G., Sørensen, S. M. D., Konge, L., Svendsen, M. B. S., Nobel-Jørgensen, M., Bjerrum, F., Andersen, S. A. W. (2020). Cognitive load and performance in immersive virtual reality versus conventional virtual reality simulation training of laparoscopic surgery: a randomized trial. *Surgical endoscopy*, 34(3), S. 1244-1252. In: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00464-019-06887-8> (07.04.2026)

Freina, L. & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *The 11th International Scientific Conference eLearning and Software for Education 1*, S. 133.

Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8(1), S. 1-32. In: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40692-020-00169-2> (07.04.2026)

Hammer, T., Pleß, R., Will, S., Neukum, A., Merkel, N.L. (2021). Anwendungsmöglichkeiten von Motorradsimulatoren. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Heft M 323. In: <https://bast.opus.hbz-nrw.de/frontdoor/index/index/docId/2582> (29.10.2025)

Herber, E., Schmidt-Hertha, B., Zauchner-Studnicka, S. (2013). Erwachsenen- und Weiterbildung. Technologieeinsatz beim Lernen und Lehren mit Erwachsenen. In: Ebner, M. & Schön, S. (Hg.): L3T. Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien. 2. Auflage. 2013. In: [https://www.pedocs.de/volltexte/2013/8378/pdf/L3T\\_2013\\_Herber\\_Schmidt\\_Hertha\\_Zauchner\\_Studnicka\\_Erwachsenen\\_und.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2013/8378/pdf/L3T_2013_Herber_Schmidt_Hertha_Zauchner_Studnicka_Erwachsenen_und.pdf) (07.04.2026)

Höntzsch, S., Katzky, U., Bredl, K., Kappe, F., Krause, D. (2013). Simulationen und simulierte Welten. Lernen in immersiven Lernumgebungen. In: Ebner, M. & Schön, S. (Hg.), Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien (2. Auflage). Berlin: epubli GmbH, S. 327–334.

Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23, S. 1515-1529.

Jiang, J., & Fryer, L. K. (2024). The effect of virtual reality learning on students' motivation: A scoping review. *Journal of computer assisted learning*, 40(1), S. 360-373.

Just, C. (2024). Sechs VR-Brillen im Test: Testsieger, Preistipp – und Alternativen für PC und Konsole. In: <https://www.computerbild.de/artikel/avf-Tests-Wearables-6-VR-Brillen-Test-Vergleichstabelle-38384479.html> (07.04.2026)

Keller, C., Walker, G., Amenduni F., Tela, A., Cattaneo, A. (2025). Find the apartment's flaws! The impact of virtual reality on vocational students' performance in general education classes and the roles of flow experience, motivation, and sense of presence. In: <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13320-2> (07.04.2026)

Khan, N., Muhammad, K., Hussain, T., Nasir, M., Munsif, M., Imran, A. S., & Sajjad, M. (2021). An Adaptive Game-Based Learning Strategy for Children Road Safety Education and Practice in Virtual Space. *Sensors*, 21(11), 3661. In: <https://doi.org/10.3390/s21113661> (07.04.2026)

Kinnear, N., Chowdhury, S., Helman, S., Posner, R. (2019). Evaluation of the driVR young road user education intervention. TRL. In: <https://www.pubmanitoba.ca/v1/proceedings-decisions/appl-current/pubs/2020-mpi-gra/intervener-ex/cac-15-drivr-trl-evaluation-report.pdf> (07.04.2026)

Klampfer, A. (2017.). Virtual/Augmented Reality in Education. Analysis of the Potential Applications in the Teaching/Learning Process. ATINER'S Conference Paper Series. EDU2017-2214. Athen, 01.-04. Mai. Athen: Athens Institute for Education and Research. In: <https://www.atiner.gr/paper-series> (07.04.2026)

Kritzenberger, H. (2005). Multimediale und interaktive Lernräume. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

KROS (2025): Objectives. In: <http://www.kros-project.eu/About-KROS/Objectives> (20.02.2025)

KROS (2025a): Virtual Reality Manual. In: <http://www.kros-project.eu/Portals/0/VIRTUAL%20REALITY%20MANUAL.pdf> (07.04.2026)

Kulmer, K. (2022). Immersives Lernen mit Virtual Reality. In: <https://erwachsenenbildung.at/digiprof/neuigkeiten/17626-immersives-lernen-mit-virtual-reality.php#:~:text=Herausforderungen%20von%20VR,ausgeschalteter%20Webcam%20%E2%80%93%20ersetzt%20werden%20k%C3%B6nnte.> (07.04.2026)

Landesregierung Nordrhein-Westfalen (2021): Virtual Reality in der Verkehrsunfallprävention – Innenminister Herbert Reul startet Pilotprojekt zur Erprobung von VR-Brillen. In: <https://www.land.nrw/pressemitteilung/virtual-reality-der-verkehrsunfallpraevention-innenminister-herbert-reul-startet> (25.02.2025)

Lee, W., Park, J. O., Hong, S. O., Kim, Y. Bicycle Injury Prevention Education Using 360° Virtual Reality Experiences of Accidents and Computer-Based Activity. *Children*. 2022; 9(11):1623. In: <https://doi.org/10.3390/children9111623> (27.10.2025)

Leite, H., & Vieira, L. R. (2025). The use of virtual reality in human training: trends and a research agenda. *Virtual Reality*, 29(1), S. 1-25. In: [https://www.researchgate.net/publication/388318609\\_The\\_use\\_of\\_virtual\\_reality\\_in\\_human\\_training\\_trends\\_and\\_a\\_research\\_agenda](https://www.researchgate.net/publication/388318609_The_use_of_virtual_reality_in_human_training_trends_and_a_research_agenda) (07.04.2026)

Lester, J. C., Zettlemoyer, L. S., Grégoire, J. P., Bares, W. H. (1999). Explanatory Lifelike Avatars: Performing User-Centered Tasks in 3D Learning Environments. AGENTS '99 Proceedings of the third annual conference on Autonomous Agents. Seattle, April. New York: Association for Computing Machinery, S. 24-31. In: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/301136.301154> (07.04.2026)

López Álvarez, A., Piovano, L., Luque, F. P. & de Aldama, C.. (2024). Improving safe pedestrian behavior through virtual reality: an empirical study. *Bordón. Revista de Pedagogía*. 76. 99-123. 10.13042/Bordon.2024.100116. In: [https://www.researchgate.net/publication/384489692\\_Improving\\_safe\\_pedestrian\\_behavior\\_through\\_virtual\\_reality\\_an\\_empirical\\_study](https://www.researchgate.net/publication/384489692_Improving_safe_pedestrian_behavior_through_virtual_reality_an_empirical_study) (07.04.2026)

Malone, S., & Brünken, R. (2021). Hazard perception, presence, and simulation sickness – a comparison of desktop and head-mounted display for driving simulation. *Frontiers in psychology*, 12, 647723. In: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.647723/full> (07.04.2026)

Masterton, C., & Wilson, A. S. (2024). A case study of a virtual reality-based drink driving educational tool. *Multimedia Tools and Applications*, 83(18), S. 55351-55363. In: <https://www.open-access.bcu.ac.uk/14955/1/s11042-023-17658-y.pdf> (07.04.2026)

Mittelschule Rastenfeld (2021). Motorrad Simulator und Rauschbrille sensibilisieren Jugendliche. In: <https://www.nms-rastenfeld.at/aktuelles/motorrad-simulator-und-rauschbrille-sensibilisieren-jugendliche/> (07.04.2026)

Napetschnig, A., Deiters, W., & Brixius, K. (2022). Wegfest: Eine Virtual Reality-Trainingsanwendung für das sichere Überqueren einer Straße. In Wettbewerbsband AVRIL 2022 (S. 46-53). Gesellschaft für Informatik eV.

NDR (2023): Pilotprojekt: VR-Brillen für Verkehrssicherheit an Schulen. In: <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Pilotprojekt-VR-Brillen-fuer-Verkehrssicherheit-an-Schulen,verkehrssicherheitschule100.html> (25.02.2025)

ÖAMTC Fahrtechnik (2025). Fahrsimulator Training. In: <https://www.oeamtc.at/fahrtechnik/pkw/fahrsimulator-training-11005615> (07.04.2026)

ÖAMTC (2018): Virtual Reality für mehr Verkehrssicherheit. In: <https://www.oeamtc.at/presse/virtual-reality-fuer-mehr-verkehrssicherheit-24532408> (07.04.2026)

Omnia 360 (2023). Welche VR-Brille? Virtual-Reality-Brillen im Vergleich. In: <https://omnia360.de/blog/welche-vr-brille-virtual-reality-brillen-im-ueberblick/> (07.04.2026)

Pai Mangalore, G., Ebadi, Y., Samuel, S., Knodler, M. A., Fisher, D. L. (2019). The promise of virtual reality headsets: Can they be used to measure accurately drivers' hazard anticipation performance? *Transportation research record*, 2673(10), S. 455-464.

Pala, P., Cavallo, V., Dang, N. T., Granié, M. A., Schneider, S., Maruhn, P., Bengler, K. (2021). Analysis of street-crossing behavior: comparing a CAVE simulator and a head-mounted display among younger and older adults. *Accident Analysis & Prevention*, 152, 106004.

Pantelidis, V. S. (2009). Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality. *Themes in Science and Technology Education*, 2, S. 59-70.

Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of educational psychology*, 110(6), 785. In: <https://zhenbai.io/wp-content/uploads/2018/10/Learning-Science-in-Immersive-Virtual-Reality.pdf> (07.04.2026)

Peterson, C. M., Visclosky, T., Flannagan, C. A., Mahajan, P., Gabanyicz, A., Bouchard, J. J., Cervantes, V., Gribbin, W., Hashikawa, A. N. (2024). Evaluating a Virtual Reality Game to Enhance Teen Distracted Driving Education: Mixed Methods Pilot Study. *JMIR Formative Research*, 8(1), e60674. In: [https://preprints.jmir.org/preprint/60674?\\_\\_hstc=102212634.d1f8a4f61f0bdce69b07f7fd96d3e309.1740245738957.1740245738957.1740245738957.1&\\_\\_hssc=102212634.1.1740245738958&\\_\\_hsfp=884535343](https://preprints.jmir.org/preprint/60674?__hstc=102212634.d1f8a4f61f0bdce69b07f7fd96d3e309.1740245738957.1740245738957.1740245738957.1&__hssc=102212634.1.1740245738958&__hsfp=884535343) (07.04.2026)

Platho, C., Tristram, S., Kupschick (2023). Einsatzmöglichkeiten von VR-Brillen in der experimentellen Verkehrssicherheits- und Mobilitätsforschung. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Heft M 337. In: <https://bast.opus.hbz-nrw.de/frontdoor/deliver/index/docId/2757/file/M337+Gesamtversion+BF.pdf> (29.10.2025)

Schollän, L. (2019). Chancen und Herausforderungen von Virtual Reality in ausgewählten Bildungskontexten. Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik. Online-Magazin des Interdisziplinären Zentrums für Medienpädagogik und Medienforschung an der PH Ludwigsburg. Ausgabe 20/2019. S.1-25. In: <https://www.medienpaed-ludwigsburg.de/article/view/360/355> (07.04.2026)

Schwan, S. & Buder, J. (2002). Lernen und Wissenserwerb in virtuellen Realitäten. In: Bente, G., Krämer, N. C., Peterson, A. (Hg.): Virtuelle Realitäten. Göttingen/Bern/Toronto/Seattle: Hogrefe Verlag, S. 109-133.

Schwan, S. & Buder, J. (2005). Virtuelle Realität und E-Learning. In: <https://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/vr/vr.pdf> (07.04.2026)

Schwanke, A. & Torcoli, G. (2022). Einsatz von Virtual Reality im Arbeitsschutz. DGUV Forum 3/2022. S. 30-33. In: <https://forum.dguv.de/ausgabe-3-2022/einsatz-von-virtual-reality-im-arbeitsschutz/> (07.04.2026)

Scorgie, D., Feng, Z., Paes, D., Parisi, F., Yiu, T. W., & Lovreglio, R. (2024). Virtual reality for safety training: A systematic literature review and meta-analysis. Safety science, 171, 106372. In: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753523003144> (07.04.2026)

Silicon Saxony (2024). Projekt „COLLISION ZERO“ – Kinder und Jugendliche erleben Gefahren im Straßenverkehr, ohne gefährdet zu sein. In: <https://silicon-saxony.de/projekt-collision-zero-kinder-und-jugendliche-erleben-gefahren-im-strassenverkehr-ohne-gefaehrdet-zu-sein/> (07.04.2026)

Sherman, W. R. & Craig, A. B. (2003). Understanding Virtual Reality. Interface, Application, and Design. USA: Elsevier Science.

Simco - Simulatorenbetriebsgesellschaft mbH (2025). E-Scooter Simulator. In: <https://www.simco-event.de/simulatoren-im-ueberblick/e-scooter-simulator-simco/> (07.04.2026)

Sportillo, D., Paljic, A., Ojeda, L. (2018). Get ready for automated driving using virtual reality. Accident Analysis & Prevention, 118, S. 102-113.

Suing, M. (2024): Machbarkeitsstudie zum Fahrradsimulator mit besonderer Berücksichtigung von Senioren als Radfahrer. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit Heft M 347. BASt. Bremen. In: <https://www.bast.de/DE/Publikationen/BerichteBASt/Berichte/unterreihe-m/2024-2023/m347.html?nn=473636> (07.04.2026)

Suva (2025): Sicherer Velo fahren dank Virtual Reality (do it yourself). In: <https://www.suva.ch/de-ch/praevention/beratung-kurse-und-angebote/praeventionsmodule-uebersicht/praeventionsmodul-sicherer-velofahren-dank-virtual-reality#state=%5B3804635D255E444FB1392BF87EC12219%5Bopen%5D%3Dtrue%5D> (07.04.2026)

Uhr, A. (2023). VR-Brillen. Potenziale und Grenzen für die Verkehrssicherheitsarbeit. bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung. In: [https://www.bfu.ch/api/publications/bfu\\_2.491.01\\_VR-Brillen%20%E2%80%93%20Potenziale%20und%20Grenzen%20f%C3%BCr%20die%20Verkehrssicherheitsarbeit.pdf](https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.491.01_VR-Brillen%20%E2%80%93%20Potenziale%20und%20Grenzen%20f%C3%BCr%20die%20Verkehrssicherheitsarbeit.pdf) (07.04.2026)

Universität Leeds (2025). Car Simulator (UoLDS). In: <https://uolds.leeds.ac.uk/facility/driving-simulator/> (07.04.2026)

Vankov, D., & Jankovszky, D. (2021). Effects of using headset-delivered virtual reality in road safety research: A systematic review of empirical studies. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 3(5), S. 351-368.

Vankov, D., Schroeter, R., & Twisk, D. (2021). Can't simply roll it out: Evaluating a real-world virtual reality intervention to reduce driving under the influence. *PloS one*, 16(4), e0250273. In: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0250273> (07.04.2026)

Verkehrswacht Baden-Württemberg (2025). E-Scooter-Simulator. In: <https://www.verkehrswacht-bw.de/index.php/angebote/e-scooter-simulator> (07.04.2026)

Villena-Taranilla, R., Tirado-Olivares, S., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2022). Effects of virtual reality on learning outcomes in K-6 education: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 35, 100434.

VR4Kids (2025): Teilhabe & Mitnahme durch Virtual Reality. In: <https://www.vr4kids.de/> (25.02.2025)

Vogler, M. (2024). Realitätsnahe Fahrradkontrolle: Der innovative Fahrradsimulator. In: <https://www.innocam.nrw/realitaetsnahe-fahrradkontrolle/> (07.04.2026)

Weise, M. & Zender, R. (2017). Interaktionstechniken in VR-Lernwelten. Institut für Informatik und Computational Science, Komplexe Multimediale Anwendungsarchitekturen. Universität Potsdam. In: [https://www.cs.uni-potsdam.de/vrarl/vrarl2017/download/01\\_Weise.pdf](https://www.cs.uni-potsdam.de/vrarl/vrarl2017/download/01_Weise.pdf) (07.04.2026)

Wildstyle Network (2023): The future of public accident prevention. In: <https://wildstyle-network.com/collision-zero> (19.02.2025)

Winn, W., Hoffman, H., Hollander, A., Osberg, K., Rose, H., Char, P. (1999). „Student-Built Virtual Environments”. In: *PRESENCE: Teleoperators & Virtual Environments*, 8 (3), S. 283-292.

In: <https://direct.mit.edu/pvar/article-abstract/8/3/283/18234/Student-Built-Virtual-Environments?redirectedFrom=fulltext> (07.04.2026)

Winn, W. & Jackson, R. (1999). Fourteen Propositions about Educational Uses of Virtual Reality. *Educational Technology*, 39 (4), S. 5-14. In: <https://www.jstor.org/stable/44428537> (07.04.2026)

Wolfartsberger, J., Riedl, R., Jodlbauer, H. Haslinger, N., Hlibchuk, A., Kirisits, A. & Schuh, S. (2022). Virtual Reality als Trainingsmethode: Eine Laborstudie aus dem Industriebereich. *HMD* 59, 295–308 (2022). <https://doi.org/10.1365/s40702-021-00819-8> (07.04.2026)

Xuan, T. J., & Quek, A. (2019). The study about using VR with smart phones for road safety awareness and timing. In *Proceedings of the 5th International ACM In-Cooperation HCI and UX Conference* (S. 142-146). In: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3328243.3328261> (07.04.2026)

Zak, K., & Oppl, S. (2022). Der Einsatz von Virtual-Reality Lernszenarien für Softskills-Trainings. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 59(1), S. 142-158. In: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1365/s40702-021-00784-2.pdf> (07.04.2026)

Zernig, N. (2020). Lernen Erwachsener in Virtuellen Realitäten: eine wissenschaftliche Annäherung zu den Potenzialen, Herausforderungen und Grenzen von VR im Erwachsenen- und Weiterbildungsbereich. Masterarbeit. Universität Graz. In: <https://unipub.uni-graz.at/obvugrhs/download/pdf/5464875> (07.04.2026)

Zeuwts L. H., Vanhuele R., Vansteenkiste P., Deconinck, F. A., Lenoir, M. (2023). Using an immersive virtual reality bicycle simulator to evaluate hazard detection and anticipation of overt and covert traffic situations in young bicyclists. *Virtual reality*. In: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-023-00746-7> (07.04.2026)

Zobel, B., Werning, S., Metzger, D., Thomas, O. (2018). Augmented und Virtual Reality. Stand der Technik, Nutzenpotenziale und Einsatzgebiete. In: de Witt, C. & Gloerfeld, C. (Hg.): *Handbuch Mobile Learning*. Wiesbaden: Springer VS, S. 101–123.



KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

Schleiergasse 18

1100 Wien

T +43-(0)5 77 0 77-DW oder -0

F +43-(0)5 77 0 77-1186

E-Mail [kfv@kfv.at](mailto:kfv@kfv.at)

[www.kfv.at](http://www.kfv.at)

**Medieninhaber und Herausgeber:** Kuratorium für Verkehrssicherheit

**Verlagsort:** Wien

**Herstellung:** Eigendruck

**Redaktion:** KFV

**Grafik:** KFV

**Copyright:** © Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien. Alle Rechte vorbehalten.

**SAFETY FIRST!**