

AUTOR

Dr. Wolfgang König
Experte für digitale berufliche Bildung
koenig@bdw-mv.de

VR-Ausbilder:in in der Elektrobranche werden – Sicherheitsrelevante Inhalte gefahrlos in der Ausbildung trainieren

Inhalt

1 Einleitung	1
2 Lernziele	3
3 Funktionsumfang der Q4.0-VR-Lernumgebung	6
4 Evaluationsergebnisse	10
5 Impressionen der Trainingstage	13
6 Literatur	16

1 Einleitung

Die Zukunft ist digital – die Berufsausbildung in der Elektrobranche sollte es auch sein, wie die Wortschöpfung „Ausbildung 4.0“ intendiert. Moderne Arbeitsprozesse sind oft schon digitalisiert oder werden es. Dieser digitale Wandel erfordert eine Anpassung der Ausbildungspraxis (BMBF-Internetredaktion 2020). Ausbilder:innen sind deshalb mit der Situation konfrontiert, dass sie neue Lehr- und Lernmedien vermehrt beherrschen müssen, aber nicht nur das. Theoretisches Wissen zum Einsatz digitaler Lernmedien ist nur eine Seite der Medaille. Die enge Verzahnung mit konkreten Ausbildungsinhalten ist für einen hohen Nutzwert entscheidend. Nur so kann der Anspruch der Handlungsorientierung – der im Mittelpunkt der betrieblichen Ausbildung steht – auch mit Blick auf das Ausbildungspersonal eingelöst werden. So können die Ausbildungsverantwortlichen motiviert werden, ihre Ausbildungspraxis innovativ zu gestalten. Das bedeutet, dass Ausbilder:innen in ihrer fachbezogenen Lebenswelt abgeholt werden und über einen unmittelbar anwendbaren ausbildungsrelevanten Fachinhalt für Innovationen, wie VR, sensibilisiert werden: „Fachwissen ist die Grundlage, auf der fachdidaktische Beweglichkeit entstehen kann“ (Baumert/Kunter 2006 zitiert in Tramm u. a. 2018).

VR-Lehren in der Elektroausbildung 4.0 will folglich gelernt sein. Dies ist das Leitmotiv unseres Weiterbildungsangebotes, das sich an Ausbildungsverantwortliche richtet, die mit VR als fachdidaktisches Lernmedium „experimentieren“ möchten. Zwar ist VR immer weiter auf dem Vormarsch, aber immer noch eine relativ junge Technologie. Unabhängige didaktische Weiterbildungsangebote sind selten. Wenn VR in der Ausbildungspraxis 4.0 Realität werden soll, dann sind die Ausbilder:innen gefordert, da sie letztlich VR didaktisch „clever“ einsetzen müssen:

Dieses Nutzerbedürfnis haben wir, die regionale Koordinierungsstelle „NETZWERK Q 4.0-MV Schwerin“ angesiedelt beim „Bildungswerk der Wirtschaft (BdW) gGmbH“, gemeinsam mit Ausbilder:innen sowie Auszubildenden aus der Energiewirtschaft identifiziert. Das Projekt NETZWERK Q 4.0 ist ein gemeinsames Projekt des Instituts der deutschen Wirtschaft (IW) und der Bildungswerke der Wirtschaft und anderer Bildungsinstitutionen. Gefördert wird es vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der im Oktober 2019 gestarteten „Qualifizierungsinitiative Digitaler Wandel - Q 4.0“.

Im Sommer 2020 starteten wir unseren ersten Design-Thinking-Workshop mit Ausbilder:innen und Auszubildenden aus der Energiewirtschaft. Eine Idee war, die VR-Technologie in die Ausbildungspraxis zu integrieren, weil Gefahrensituationen vorrangig theoretisch und nicht handlungspraktisch in der Ausbildung vermittelt werden können. Bemerkenswert war diese Idee, da die Ausbilder:innen bisher nicht direkt mit der VR-Technik in Berührung gekommen waren. Bekannt war aber der Trend, dass VR-Lernen beim Üben von Gefahreninhalten in der Elektrobranche – und darüber hinaus - immer häufiger zum Einsatz kommt. Ein konkretes Anwendungsfeld ist aus Sicht der Ausbildungspraxis das so genannte „Lernfeld 5“ im „Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Betriebstechnik/Elektronikerin für Betriebstechnik“. Besonders die Zielformulierung in diesem Lernfeld ist aus Sicherheitsgründen schwer handlungspraktisch umzusetzen: „Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren bei Errichtung, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Anlagen der Elektroenergieversorgung und bei Betriebsmitteln die Einhaltung von Normen, Vorschriften und Regeln zum Schutz gegen elektrischen Schlag, zum Arbeitsschutz und zur Unfallverhütung“ (KMK 2018).

Dieser Ausbildungsinhalt wird meist rein theoretisch vermittelt. Letztlich stellte sich dann die Frage, welcher Fachinhalt sich ganz konkret zum VR-Lernen eignen und wie dies sowohl technisch als auch didaktisch erfolgreich in die eigene Ausbildungspraxis integriert werden könnte. Und auch hier kam wieder der Design-Thinking-Ansatz zum Tragen, da in verschiedenen Entwicklungsschleifen die Bedarfe immer wieder neu überprüft und verfeinert werden (Davies, U. and Wilson, K. 2015).

Deutlich wurde, dass die „fünf Sicherheitsregeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen“ ein besonders geeigneter Lerninhalt sind. Sie sind Basisregeln in der Elektroausbildung und dies gilt sogar für jede Elektrofachkraft, die ihre Kenntnisse zu den fünf Sicherheitsregeln in der „Jahresunterweisung für Elektrofachkräfte“ nachweisen muss. Hintergrund ist, dass die fünf Sicherheitsregeln in der Praxis nicht immer eingehalten werden, und dies kann zu schweren Unfällen bis hin zu tödlichen Stromschlägen führen (Elektrofachkraft.de 2021).

2 Lernziele

Die Ausbilder:innen lernen spielerisch (entdeckendes Lernen), wie sie konkret VR-Lernen im Kontext der 5 Sicherheitsregeln umsetzen können. Ausbilder:innen übernehmen in einem Rollenspiel abwechselnd die Rolle des Lehrenden und Lernenden. Die dabei gemachten Erfahrungen dienen der Fragestellung, wie sie die 5 Sicherheitsregeln durch VR-Lernen am besten in der eigenen Ausbildungspraxis anwenden können. Schließlich gibt es hier kein Richtig oder Falsch, sondern der jeweilige betriebliche Kontext ist entscheidend.

Mit der Frage wie VR als Lernmedium über die „5-Sicherheitsregeln“ hinaus didaktisch klug in die Ausbildungspraxis integriert werden kann, widmet sich der zweite Teil des Weiterbildungsangebotes.

Mit Blick auf das didaktische Ganze erarbeiten die Ausbilder:innen in einem Blended-Learning Format ihre eigenen didaktischen Ideen. Dabei werden beispielsweise die „Vier-Stufen-Methode“ (Unterweisungsdidaktik) und das „Modell der vollständigen Handlung“ (Handlungsdidaktik) gegenübergestellt (vgl. Abbildung 1) und die damit verbundenen Lehr- und Lernrollen reflektiert (vgl. Tabelle 1).

Abbildung 1: Auswahl der didaktischen Methode



Tabelle 1: Rollenreflexion

Anleiter bzw. Unterweiser	Lernprozessbegleiter
Lernziele vorgeben	Lernziele erkennen lassen
Musterlösung vormachen	Aufgaben stellen
z.B. 4-Stufen-Methode	Modell der vollständigen Handlung
5-Sicherheitsregeln lernen	Lebenslanges Lernen am Beispiel der „5 Sicherheitsregeln“ lernen
Fremdbeobachtung des Lernenden	Selbstbeobachtung des Lernenden
-	Abwäge-Prozesse des Lernenden aushalten

Unter Einbezug von (Buschmeyer 2015; Hans G. Bauer 2007)

Die Ausbilder:innen bilden während des Weiterbildungsangebotes eine Community-of-Practice und besprechen die erarbeiteten Umsetzungshilfen. Dieses Social-Learning dient auch der nochmaligen

Verfeinerung und Reflexion der jeweiligen Umsetzungshilfen, damit der Praxistransfer gelingt. Zusätzlich erhalten die Teilnehmenden am Ende des Weiterbildungsangebotes weitere Beispielaufgaben, die sie nutzen können. Dies sind beispielsweise ein Muster-Schaltgespräch und ein mögliches Übungsszenario mit Rückgriff auf das Modell der vollständigen Handlung.

Am Ende des Trainings geht es darum, den Ausbilder:innen das nötige Handwerkszeug zu vermitteln, wie sie VR-Lehren über die behandelten 5 Sicherheitsregeln hinaus in der eigenen Ausbildungspraxis einsetzen können. So ist VR letztlich ein Lernmedium das „pädagogisch klug“ in die Makromethodik der Ausbildungspraxis integriert werden muss (König 2022). Im Mittelpunkt stehen die Identifizierung von Kostenfaktoren, gute Use-Cases, Tipps zum Aufbau und Strukturierung von Trainings und die Einbettung in das Trainings-Gesamtkonzept bzw. Makromethodik (vgl. Abbildung 2). Unterstützt werden die Ausbilder:innen durch entsprechende Umsetzungshilfen.

Abbildung 2: Auswahl der didaktischen Methode



Quelle: König 2022

Bilanzierend nimmt dieses VR-Training eine didaktische Brückenfunktion zwischen anderen bereits bestehenden VR-Lern-Umgebungen in der Metall- und Elektrobranche ein, wie beispielsweise „MARLA - Masters of Malfunction“ (Zinn, Tenberg, und Pittich 2021). Diese setzen in der Regel technisches und didaktisches VR-Grundlagenwissen voraus, also genau jenes Wissen, das in diesem VR-Training vermittelt wird.

3 Funktionsumfang der Q4.0-VR-Lernumgebung

Bezogen auf die Q4.0-VR-Umgebung, die das „Herz“ dieses Q4.0-Trainings darstellt, wurden verschiedene „Trainingsmodi“ programmiert (vgl. Abbildung 3).

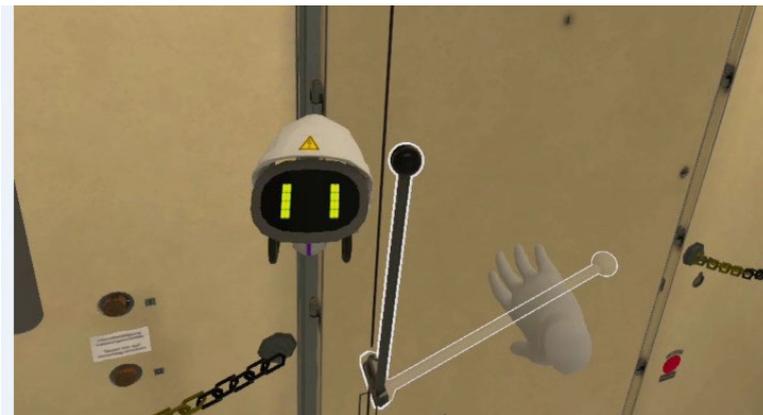
Abbildung 3: Trainingsmodi in der Übersicht



Bildquelle: Screenshot Q4.0-VR-App

In einem „geführten“ Modus erläutern eine Computerstimme oder alternativ ein Avatar die 5 Sicherheitsregeln Schritt für Schritt in einem vorgegebenen Lernpfad. Der Avatar kann an- und ausgeschaltet werden und ist ein Gamification-Element (vgl. Abbildung 4)

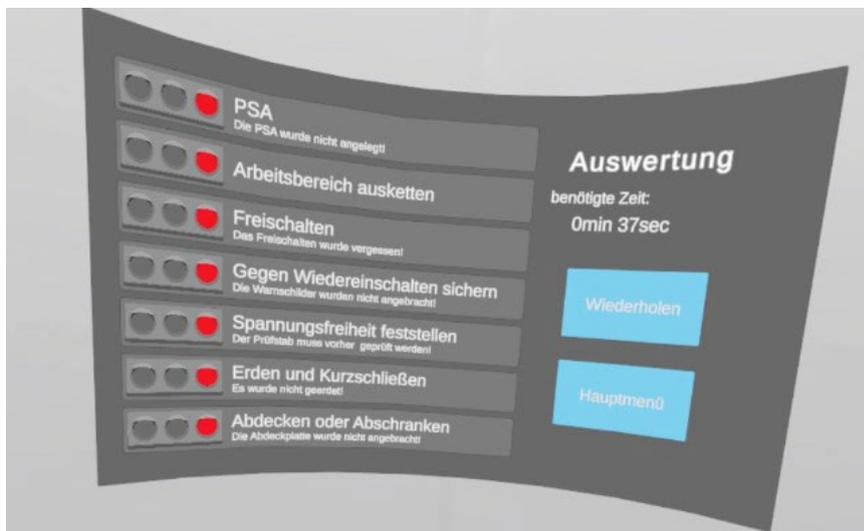
Abbildung 4: Instruktion durch Avatar



Bildquelle: Screenshot Q4.0-VR-App

Im Modus „Explorationswelt“ kann völlig frei geübt werden, allerdings ohne jegliche vorprogrammierte Unterstützung. Ziel ist es selbständig zu handeln und durch eigene Fehler zu lernen. Im Hintergrund werden die Arbeitsschritte protokolliert und in einer Auswertung erläutert, was korrekt oder fehlerhaft war (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: Auswertungsprotokoll



Bildquelle: Screenshot Q4.0-VR-App

Sogar ein Stromschlag wird simuliert, aber natürlich so, dass nicht die Gefahr eines Traumas entsteht (vgl. Abbildung 6).

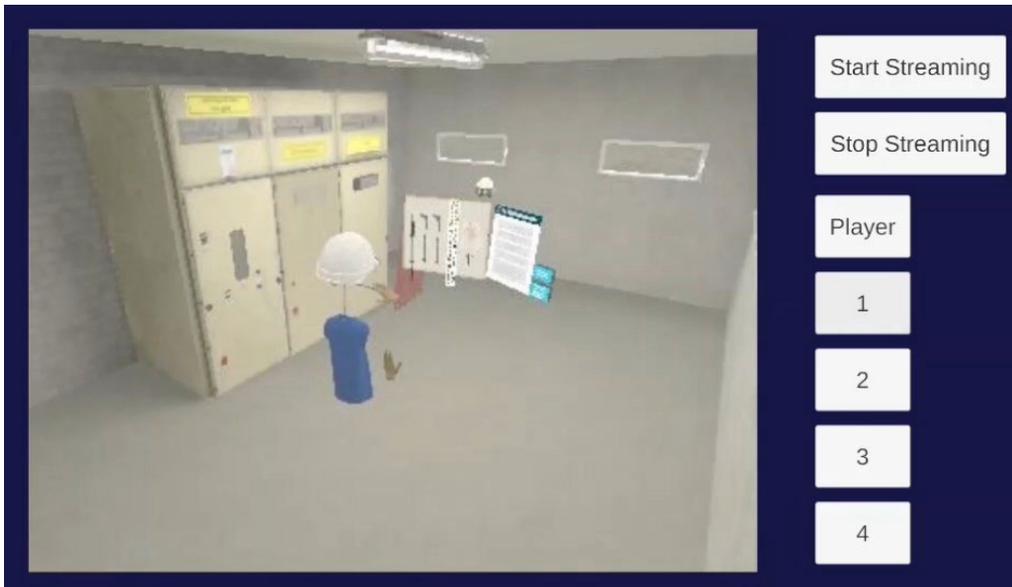
Abbildung 6: Stromschlag durch Fehler



Bildquelle: Screenshot Q4.0-VR-App

Zusätzlich kann das Tun des Trainierenden auch auf ein Android-Tablet gestreamt werden. So kann dieser bei Problemen entsprechend unterstützt werden (vgl. Abbildung 7).

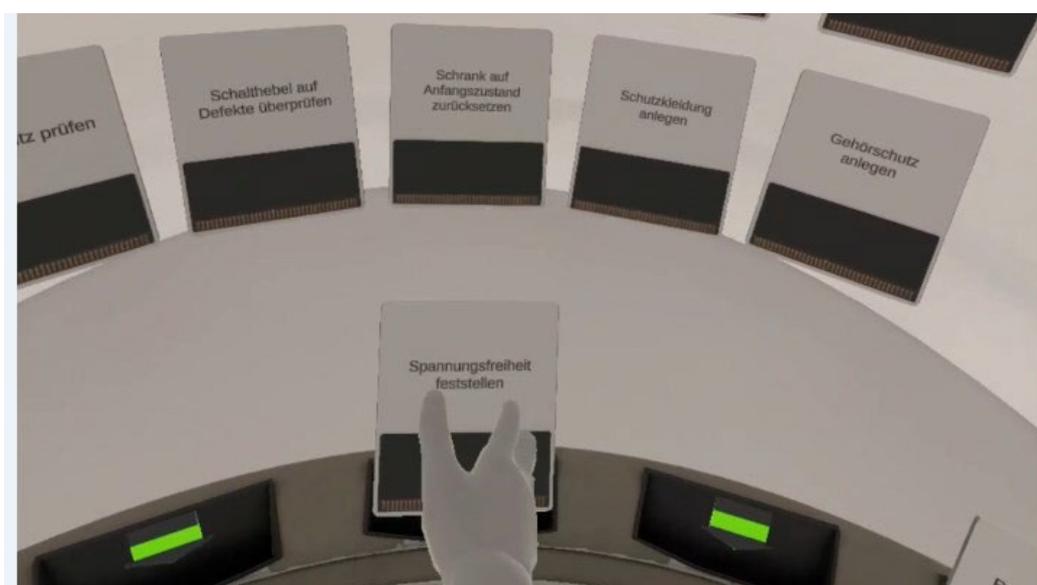
Abbildung 7: Tablet-Ansicht



Bildquelle: Screenshot Q4.0-Compagnion-App

Neben den beiden Trainingsszenarien zu den 5 Sicherheitsregeln kann in einem VR-Quiz die korrekte Auswahl und Reihenfolge der Regeln überprüft werden (vgl. Abbildung 8). Ergänzend zum Avatar ist dies ein optionales Gamification-Element. Die Ausbilder:innen sollen auch dieses ausprobieren und reflektieren, inwieweit sie den Einsatz des VR-Quiz auf Basis der gemachten Erfahrung für sinnvoll halten. Ein Quiz zu den fünf Sicherheitsregeln kann schließlich auch ohne Technik mit Stift und Papier umgesetzt werden. Diese Reflektion zielt gleichzeitig auch auf die Frage, wie zielgerichtet VR eingesetzt werden sollte.

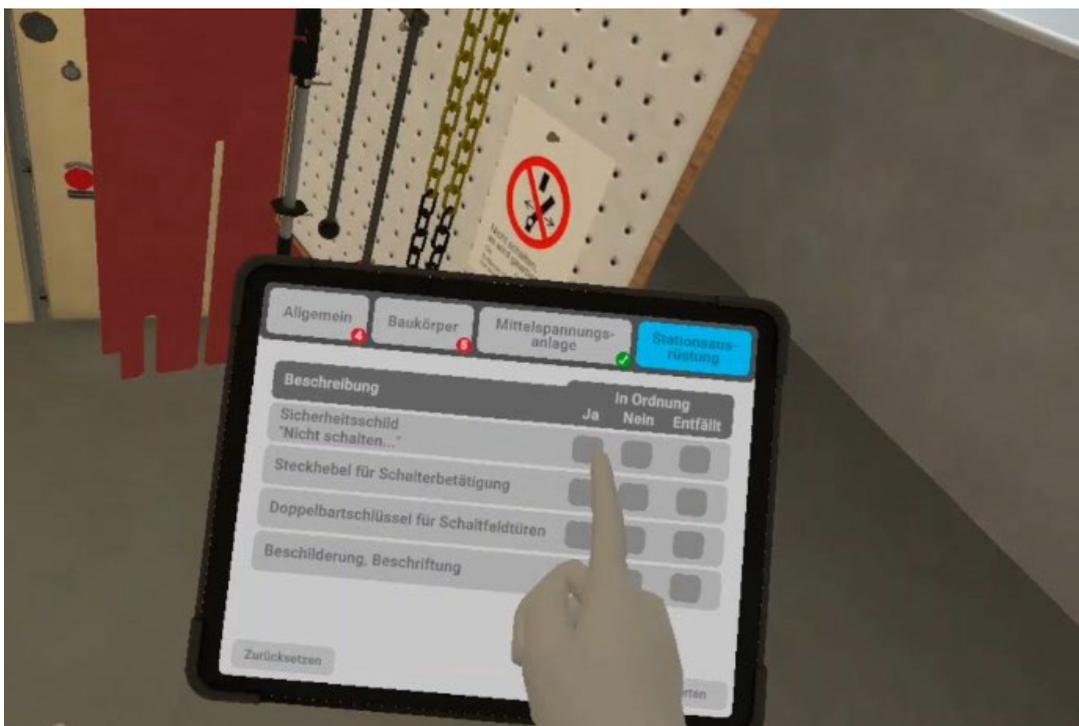
Abbildung 8: VR-Quiz



Bildquelle: Screenshot Q4.0-VR-App

Ein weiterer Höhepunkt der VR-Umgebung ist ergänzend eine Sichtprüfung zum Zustand der Schaltanlage. Dieser Schritt erfolgt in der Regel vor den Wartungsarbeiten und ist damit den fünf Sicherheitsregeln vorgelagert. Mit Hilfe eines virtuellen Tablets werden entsprechende Daten zum Anlagenzustand eingegeben und überprüft (vgl. Abbildung 9).

Abbildung 9: Sichtprüfung



Bildquelle: Screenshot Q4.0-VR-App

Der Nutzen der Sichtprüfung besteht auch im Training digitaler Dateneingaben. So berichteten Ausbilder:innen in den Design-Thinking-Workshops, dass ihre Auszubildenden lieber mit Stift und Papier Daten erfassen, obwohl sie privat alles mit dem Handy erledigen. Dadurch werden ausgewählte Elemente der in diesem Jahr in Kraft getretenen „modernisierten Standardberufsbildpositionen“ und die „integrativ zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten“ vermittelt. Dies betrifft besonders den Kompetenzbereich „Digitalisierte Arbeitswelt“. (BIBB-Hauptausschuss 2020).

4 Evaluationsergebnisse

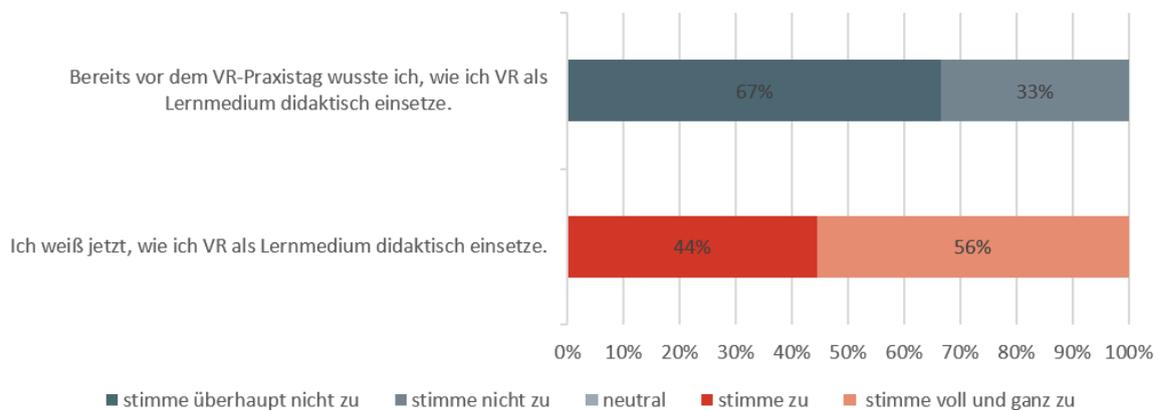
Das Q4.0-Training „VR-Trainer 4.0 – Sicherheitsrelevante Inhalte gefahrlos trainieren“ ist im Juli 2021¹ und Juni 2022 durchgeführt worden. Teilgenommen haben Ausbilder:innen aus Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen (u.a. von der WEMAG Netz AG in Schwerin, EGGER Holzwerkstoffe Wismar GmbH & Co.KG, EEW Energy from Waste GmbH sowie Stadtwerke und KMUs). Detlef Ebert und Dr. Wolfgang König (vom Q4.0-Team des Bildungswerkes der Wirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern) haben federführend das Trainingsprogramm konzipiert und als Lehrende begleitet.

Die Rückmeldungen aus dem ersten Durchlauf sind sehr positiv. Die Weiterempfehlungsquote liegt bei 100 % („stimme zu“ und „stimme voll und ganz zu“).

Bezogen auf den Lernerfolg zeigt sich u.a., dass die Teilnehmer:innen durch das Training VR als Lernmedium jetzt einsetzen können. Vor dem Training war dies nicht der Fall.

(vgl. Abbildung 10)

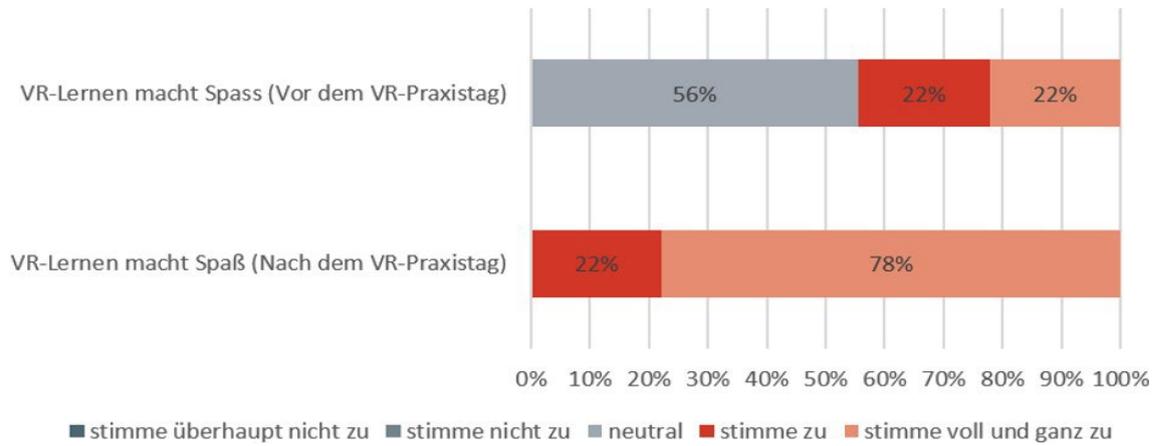
Abbildung 10: Entwicklung der eigenen VR-Didaktik



Zudem zeigt sich auch, dass alle Teilnehmer:innen nach dem Training von VR begeistert sind. Eine mögliche VR-Skepsis scheint genommen (vgl. Abbildung 11).

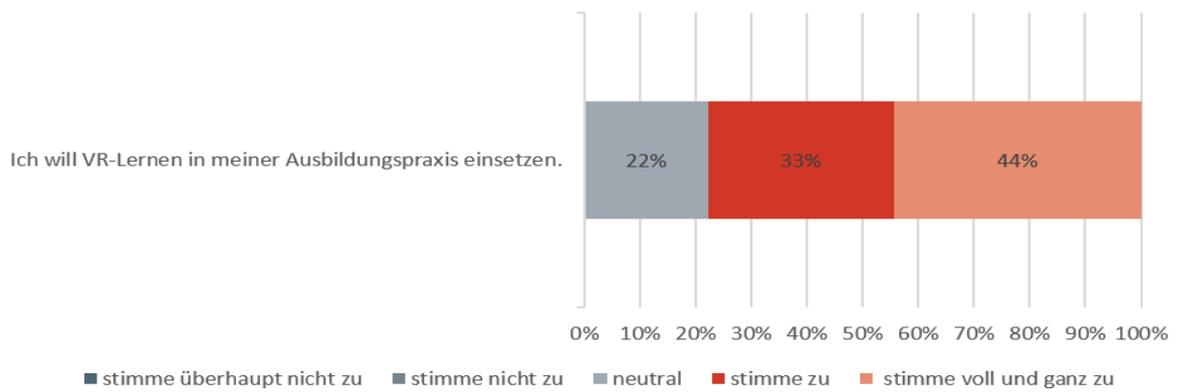
¹ Die Evaluationsergebnisse zum ersten Trainingsdurchlauf sind hier abrufbar: König, Wolfgang (2021): VR Fachdidaktik in der Elektroausbildung 4.0 am Beispiel der 5 Sicherheitsregeln – Erste Ergebnisse des Q4.0-Trainings „VR-Trainer 4.0: Sicherheitsrelevante Inhalte gefahrlos trainieren“. In: „Netzwerk Q4.0-Working-Paper“, Nr. 1. S.1-14. Online. https://netzwerkq40.de/fileadmin/user_upload/partner/mv-schwerin/aktuelles/news/Q4.0-Working-Paper-VR-Trainer4.0.pdf

Abbildung 11: Spaßerwartung und Spaßerleben in VR



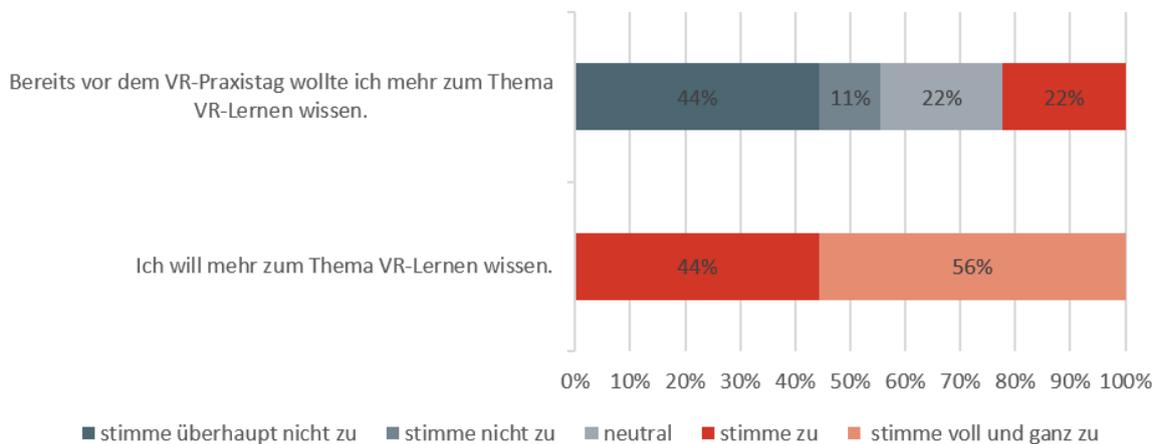
Folgerichtig zeigt sich auch, dass die meisten Teilnehmer:innen VR als Lernmedium jetzt gern in Ihrer Ausbildungspraxis einsetzen möchten (vgl. Abbildung 12).

Abbildung 12: Einsatzwille von VR in der Ausbildungspraxis



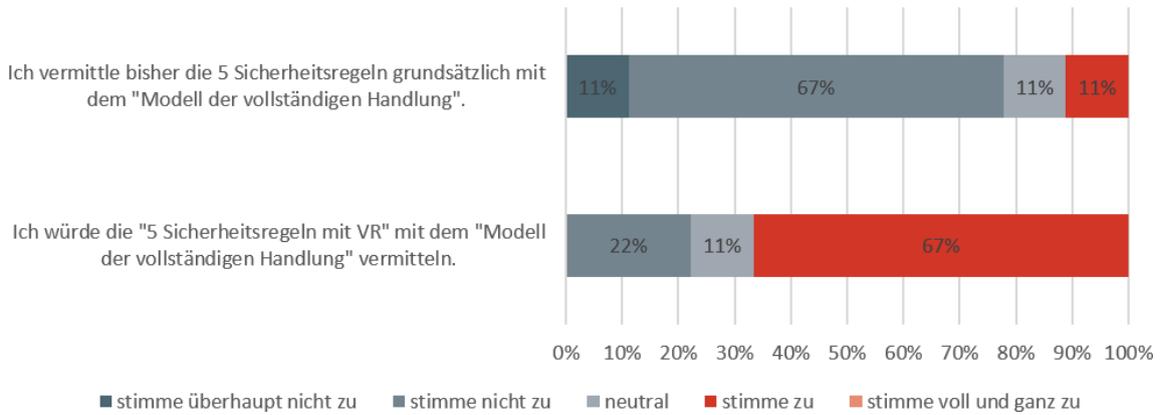
Ein weiteres spannendes Ergebnis ist ergänzend, dass durch das VR-Training das Interesse für VR-Lernen zusätzlich weiter geweckt wurde (vgl. Abbildung 13).

Abbildung 13: Steigerung des VR-Interesses



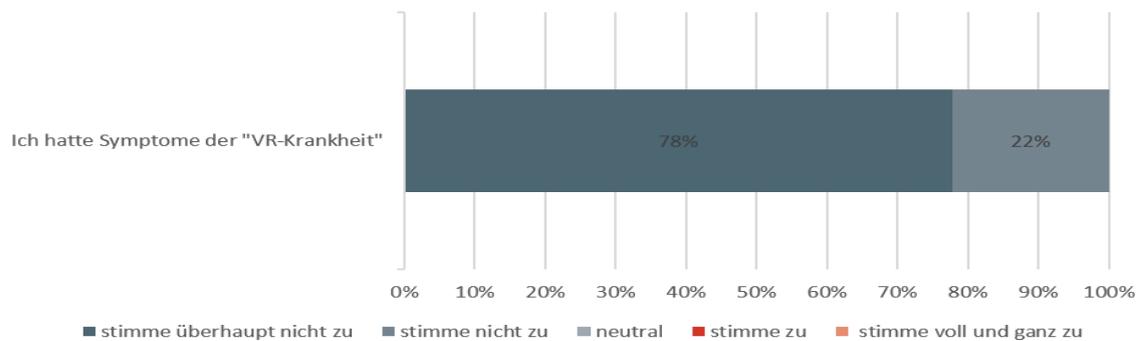
Einige Ausbilder:innen sind zudem jetzt offener für das „Modell der vollständigen Handlung“ geworden. In der Regel greifen die Ausbilder:innen der Elektrobranche bei der Vermittlung von Gefahreninhalten auf die 4-Stufen-Methode zurück. Gerade in der modernen Ausbildungspraxis ist aber aufgrund der Handlungsorientierung das „Modell der vollständigen Handlung“ vorzuziehen. (vgl. Abbildung 14).

Abbildung 14: Steigerung der Akzeptanz des Modells der vollständigen Handlung



Besonders erfreulich ist anzumerken, dass die Teilnehmer:innen nicht über Symptome der so genannten VR-Krankheit klagten (vgl. Abbildung 15), die beim Einsatz von VR-Brillen teilweise auftreten können (Kapp u. a. 2022).

Abbildung 15: Auftreten VR-Krankheit



5 Impressionen der Trainingstage







NETZWERK
4.0
IN MV-
SCHWERIN

Einblicke in das Q4.0-Training:
VR-Ausbilder:in in der Elektrobranche werden –
Sicherheitsrelevante Inhalte gefahrlos in der
Ausbildung trainieren



6 Literatur

- BIBB-Hauptausschuss. 2020. „Erläuterungen zu den modernisierten Standardberufsbildpositionen Vorläufige Entwurfsfassung“. Abgerufen 13. April 2021 (https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA_Erlaeuterungen-der-integrativ-zu-vermittelnden-Fertigkeiten-Kenntnisse-und-Faehigkeiten.pdf).
- BMBF-Internetredaktion. 2020. „Qualifizierungsinitiative Digitaler Wandel – Q 4.0 - BMBF“. *Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF*. Abgerufen 13. Oktober 2020 (<https://www.bmbf.de/de/qualifizierungsinitiative-digitaler-wandel---q-4-0-10065.html>).
- Buschmeyer, Jost. 2015. *Kompetenzlernen und Lernprozessbegleitung*. München: GAB München.
- Davies, U. and Wilson, K. 2015. „Design methods for developing services.pdf“. Abgerufen 12. Juni 2020 (<https://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/Design%20methods%20for%20developing%20services.pdf>).
- Elektrofachkraft.de. 2021. „Wer darf Schalthandlungen an elektrischen Anlagen ausführen?“ Abgerufen 22. Juli 2021 (<https://www.elektrofachkraft.de/qualifikation/schaltberechtigungen-elektrische-anlagen>).
- Hans G. Bauer. 2007. „Maßstäbe und Zielbilder der Lernprozessbegleitung“. BWP 6/2007:24–27.
- Kapp, Felix, Nadine Matthes, Linda Kruse, Moritz Niebeling, und Pia Spangenberg. 2022. „Fehlerdiagnose mit Virtual Reality trainieren – Entwicklung und Erprobung einer virtuellen Offshore-Windenergieanlage“. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*. doi: 10.1007/s41449-022-00316-8.
- KMK. 2018. „Rahmenplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Betriebstechnik/ Elektronikerin für Betriebstechnik (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.05.2003 i.d.F. vom 23.02.2018)“. Abgerufen 20. Mai 2020 (https://www.kmk.org/themen/berufliche-schulen/duale-berufsausbildung/downloadbereich-rahmenlehrplaene.html?type=150&tx_fedownloads_pi1%5Bdownload%5D=41166&tx_fedownload_s_pi1%5Baction%5D=forceDownload&tx_fedownloads_pi1%5Bcontroller%5D=Downloads&cHash=62716328a2cafd5e9e427b03685764bd).
- König, Wolfgang (2021): VR Fachdidaktik in der Elektroausbildung 4.0 am Beispiel der 5 Sicherheitsregeln – Erste Ergebnisse des Q4.0-Trainings „VR-Trainer 4.0: Sicherheitsrelevante Inhalte gefahrlos trainieren“. In: „Netzwerk Q4.0-Working-Paper“, Nr. 1. S.1-14. Online. https://netzwerkq40.de/fileadmin/user_upload/partner/mv-schwerin/aktuelles/news/Q4.0-Working-Paper-VR-Trainer4.0.pdf
- König, Wolfgang. 2022. „Virtual Reality in der Weiterbildung: Ausbildungsverantwortliche nutzen ihre Chance - Ausbildung innovativ und digital gestalten“. S. 98–109 in *BEST PRACTICE Navigator - Eine Expedition zu Erfolgsgeschichten rund um Virtual Reality, Augmented reality und Mixed Reality*. Berlin: <https://www.digitalzentrum-zukunftskultur.de/wp-content/uploads/2022/03/Best-Practice-Navigator-AR-VR-MR.pdf>.
- Tramm, Peter Tade, Marc Casper, Tobias Schlömer, und Bundesinstitut für Berufsbildung, Hrsg. 2018. *Didaktik der beruflichen Bildung - Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationsschwerpunkte*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Zinn, Bernd, Ralf Tenberg, und Daniel Pittich. 2021. „Trainieren der Fehlerdiagnosekompetenz in der Ausbildung. Qualitative Studie mit Lehrenden im Bereich Metall- und Elektrotechnik“. 25.

GEFÖRDERT VOM