

# Die Sanierung einer denkmalgeschützten Villa als Berufsbildungsprojekt im Rahmen einer virtuellen Lernumgebung

Andreas Zopff<sup>1</sup>, Werner Kuhlmeier<sup>2</sup>

**Abstract:** Im vorliegenden Beitrag werden die ersten Erkenntnisse aus dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Gewerke übergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung“ (GESA) vorgestellt. Im Zentrum stehen Ergebnisse, die während der Entwicklung, Erprobung und Evaluierung einer virtuellen Lernumgebung für Lernende in der Berufsbildung unter der gemeinsamen Berücksichtigung von Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE), Gewerke übergreifender Qualifizierung und Denkmalschutz erzielt wurden. Die didaktisch-methodischen Grundlagen werden skizziert und erste Ergebnisse der Forschungsarbeit vorgestellt.

**Keywords:** Virtuelle Lernumgebung, Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE), Denkmalschutz, Gewerke übergreifendes Arbeiten, Design-Based-Research, Baukörper als Lehrkörper

## 1 Einleitung

In Hamburg wird zwischen 2019 und 2022 eine einmalige Bildungschance genutzt: Die denkmalgeschützte ‚Villa Mutzenbecher‘ wird im Rahmen eines Berufsorientierungs- und (Aus)Bildungsprojektes saniert und restauriert. So können Aspekte des Denkmalschutzes mit der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung verknüpft werden. Jugendliche und Erwachsene aus allen Bildungsgängen und aus den Bau- und Ausbauhandwerken können in einem Netzwerk Gewerke und Bildungsgang übergreifend lernen. So erwerben sie Kompetenzen zur Mitgestaltung der Energiewende unter Berücksichtigung des Denkmalschutzes [vgl. Zo19].

Das Projekt GESA (**G**ewerke übergreifende Qualifizierung im Rahmen **e**nergetischer Gebäudes**a**nierung) wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms *„Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung befördern. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE“* durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit und den Europäischen Sozialfond gefördert.

---

<sup>1</sup> Institut für Berufs- und Betriebspädagogik (IBBP), Fakultät für Humanwissenschaften, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Zschokkestraße 32, 39104 Magdeburg, <https://orcid.org/0000-0002-3687-7408>

<sup>2</sup> Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (IBW), Universität Hamburg, Sedanstraße 19, 20146 Hamburg

Im Projektverlauf führte die Corona-Pandemie zu weitreichenden Einschränkungen in der ursprünglich geplanten intensiven Beteiligung der Auszubildenden an den Sanierungsarbeiten in der Villa. Um die Sanierungsarbeiten trotzdem als Lernanlässe – auch im online-Format – nutzen zu können, wurde zunächst ein virtueller Rundgang entwickelt: In den Innenräumen der Villa wurden 360° Panoramabilder vor und nach den Sanierungsarbeiten aufgenommen und zu einem virtuellen Rundgang zusammengefasst. So ist es nun möglich, die Villa virtuell zu besuchen und die im Rahmen der Sanierung vollzogenen Veränderungen zu erkunden. In der virtuellen Lernumgebung ‚Villa Mutzenbecher‘ sind Lernaufgaben für die einzelnen Gewerke hinterlegt und eine berufsorientierende Rallye abrufbar. Die Beta-Version ist auf der Projekthomepage zu finden [GE22].

## **2 Forschungsmethodisches Vorgehen zur Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer virtuellen Lernumgebung**

Das Forschungsvorhaben orientiert sich methodologisch am holistischen Design-Based Research Ansatz für die Hochschuldidaktik [vgl. Re20]. Durch die Einschränkungen im Zuge der Covid-19-Pandemie sind zwei unterschiedliche Handlungsstränge im Vorgehen entstanden: Zum einen werden 15 Qualifizierungsmodule zur BBNE, Gewerke übergreifenden Qualifikationen und zum Denkmalschutz erarbeitet. Diese werden für Lerngruppen an den Beruflichen Schulen in der Metropolregion Hamburg genutzt. Eine Exkursion zur Villa Mutzenbecher ist nötig, um alle Aufgaben vor Ort bearbeiten zu können. Zum anderen wird eine virtuelle Lernumgebung entwickelt, in der Teile der analogen Qualifizierungsmodule genutzt werden, um auch im Distanzunterricht Lernanlässe anzubieten. In den virtuellen Rundgang werden außerdem Aufgaben zur Berufsorientierung eingebunden. Neben der Entwicklung von analogen und digitalen Lernarrangements werden im Forschungsprojekt theoretische Erkenntnisse zur Förderung von beruflichen Fähigkeiten im Kontext energetischer Sanierungsarbeiten im Denkmalschutz bei Lernenden generiert. Außerdem wird das virtuelle Lernformat systematisch evaluiert und kontinuierlich weiterentwickelt.

Der Forschungsprozess im Projekt GESA beinhaltet fünf semantische Felder, die in einem iterativ-zyklischen Zusammenhang stehen. Für die virtuelle Lernumgebung bedeutet dies:

*Die Zielsetzung:* Es wird eine virtuelle Lernumgebung ‚Villa Mutzenbecher‘ entwickelt, in der verschiedene Informationen und Lernaufgaben zu entdecken und digital zu bearbeiten sind.

*Die Entwürfe:* Die Entwicklung der virtuellen Lernumgebung verbindet fachwissenschaftliche, berufsfachliche, und didaktische Aspekte. Fachwissenschaftlich sind die spezifischen technischen Anforderungen einer denkmalgeschützten energetischen Sanierung relevant. Aus berufsfachlicher Perspektive stehen die Schnittstellen der unterschiedlichen

am Bau beteiligten Gewerke im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung sowie die Gewerke übergreifende Zusammenarbeit im Fokus. Die didaktischen Ansätze werden unter 3.1 und 3.2 beschrieben.

*Die Entwicklung:* In die virtuelle Lernumgebung werden Aufgaben aus den Qualifizierungsmodulen integriert. Die Herausforderung besteht darin, die Aufgaben aus den Modulen so zu transformieren, dass sie nicht nur eine Substitution im Sinne Puenteduras [Pu06] darstellen, sondern auch die Ebenen der ‚augmentation‘, ‚modification‘ und ‚redefinition‘ erreichen.

*Die Erprobung:* Die virtuelle Lernumgebung wird zunächst in Experten-Workshops hinsichtlich ihrer Stimmigkeit und Praktikabilität beurteilt und ggf. modifiziert. Anschließend nutzen Lernende die virtuelle Lernumgebung und geben Rückmeldungen zu ihren Erfahrungen. Außerdem wird erprobt, inwiefern die virtuelle Lernumgebung das Bearbeiten eines Qualifizierungsmoduls ermöglicht, ohne die Villa besuchen zu müssen.

*Die Analyse:* Parallel zur Erprobung der Qualifizierungsmodule und des virtuellen Rundganges werden unterschiedliche sozialwissenschaftliche Methoden zur Evaluation eingesetzt. Im Sinne des Design Based Research-Ansatzes befindet sich das Forschungsvorhaben zur Zeit der Erstellung dieses Beitrags in den beschriebenen Spielfeldern ‚Erprobung‘ und ‚Analyse‘ [vgl. Re20, 8].

### **3 Didaktische Grundlagen der virtuellen Lernumgebung ‚Villa Mutzenbecher‘**

Im Projekt GESA ist die Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) die zentrale Leitidee zur Gestaltung der Lernarrangements. Die Didaktik der BBNE verbindet Bildung, Beruflichkeit und Nachhaltigkeit. Die Herausforderung besteht darin, Lernende zu befähigen, in beruflichen, betrieblichen, gesellschaftlichen und privaten Kontexten die Auswirkungen des eigenen beruflichen Handelns auf die Welt zu verstehen und verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen. Die Lernenden sind dann in der Lage sachgerecht nachhaltig und zukunftsfähig (sachkompetent), gesellschaftlich verantwortlich (sozialkompetent) sowie sinnstiftend und selbstverantwortlich (selbstkompetent) zu handeln [vgl. SZK20, 20].

In Rahmen der Begleitung von diversen Modellversuchen entstanden Überlegungen zur Modellierung der didaktisch-methodischen Gestaltung von BBNE [SKZ20]. Diese bildeten seitdem für verschiedene Lernarrangements eine angemessene Gestaltungshilfe:

*(A priori) Aktive Entscheidung für BBNE:* Die Akteure müssen ausreichend motiviert sein, die Umsetzung von BBNE in die eigene Ausbildung integrieren zu wollen. Auf der Grundlage eines solchen Entschlusses sind die anschließenden vier Schritte zu beachten:

(I) *Identifizierung von Anknüpfungspunkten für BBNE.* Die Lernprozesse für BBNE sollten an Arbeitsprozesse des beruflichen Alltags, die Ordnungsmittelvorgaben und bestehende Lernaufgaben anknüpfen.

(II) *Eröffnung von nachhaltigkeitsorientierten Perspektiven.* Um bei den Lernenden eine lösungsorientierte Sichtweise zu befördern, sind weitreichende und langfristige Wirkungen für sie erkennbar zu machen, alternative und innovative Lösungen entdecken zu lassen und Widersprüche als Lern- und Entwicklungschancen zu eröffnen.

(III) *Gestaltung transformativer Lernprozesse.* BBNE erfordert eine Didaktik, die ganzheitliche Lernprozesse initiiert, d.h. dass neben der Wissensvermittlung auch handlungsmotivierende, wahrnehmungssteigernde und werteorientierte Aspekte relevant sind.

(IV) *Entwicklung nachhaltiger Lernorte.* Sowohl Ausgangs- als auch Endpunkt für die Umsetzung von BBNE bilden die Handlungs- und Gestaltungsräume der Lernorte selbst. BBNE sollte kontinuierlich zur Mitgestaltung eines nachhaltigkeitsorientierten Lernortes befähigen.

Neben einer Didaktik einer BBNE sind mit Blick auf den virtuellen Rundgang die vier Zielperspektiven für die didaktische Nutzung digitaler Medien von Eickelmann & Gerick [EG20, 156ff] hilfreich, um eine erfolgreiche Umsetzung zu unterstützen.

„Vermittlung von Fertigkeiten im Umgang mit digitalen Medien“

„Die Nutzung digitaler Medien zur Verbesserung des fachlichen Lernens“

„Die Entwicklung und Umsetzung neuer Formen des Unterrichts mit digitalen Medien“

„Die Förderung des Medienkompetenzerwerbs bzw. des Erwerbs ‚digitaler Kompetenzen als Querschnittskompetenz“

Die vier Zielperspektiven verdeutlichen die Chancen des Lernens mit digitalen Medien: Lehrende können Lerninhalte multimedial und interaktiv und somit motivierend gestalten. Komplexe, handlungsorientierte Lernsituationen können auf verschiedene Art und Weise geschaffen werden, sodass die Lernenden sich aktiv mit dem Lerninhalt auseinandersetzen können. Außerdem können die Lernenden durch die digitalen Medien eher ihrem individuellen Arbeitstempo gemäß lernen. Ihre Bedürfnisse, Voraussetzungen und Interessen, die in der beruflichen Bildung sehr heterogen sind, können beachtet und neues Wissen besser in die vorhandenen Strukturen eingebettet werden. Die selbstständige Auseinandersetzung mit den digitalen Medien, die Kommunikation und das Arbeiten über „vernetzte Arbeitsräume“ können dazu führen, dass die digitalen Kompetenzen der Lernenden gefördert werden [Sc15, 33f].

## **4 Energetische Ertüchtigung im Bestand als Inhalt der Beruflichen Bildung**

Die Sanierung des Gebäudebestands – auch denkmalgeschützter Bauwerke – ist ein wesentlicher Beitrag, um das gesteckte Klimaziel in Deutschland erreichen zu können. Die Energieeffizienzstrategie 2050 hat als Ziel den gesamten Gebäudebestand (nicht nur im Denkmalschutz) in Deutschland bis 2050 nahezu klimaneutral zu gestalten [vgl. Bm15, 9].

Die energieeffiziente Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden, erfordert von den baubeteiligten Gewerken spezielle fachliche und Gewerke übergreifende Fähigkeiten: Eine Investition in eine energieeffiziente Gebäudetechnik ist umso lohnender, wenn gleichzeitig die Gebäudehülle wärme gedämmt und luftdicht ausgerüstet wird. Fachkräfte müssen wissen, dass es in einem Gebäude durch unsachgemäße Ausführungen der Arbeiten an der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik sowie fehlende Abstimmung zwischen den Gewerken zu Energieverlusten und Baufehlern kommt. Zudem braucht denkmalgerechtes Sanieren besondere individuelle handwerkliche Fähigkeiten, die von der Kenntnis der Eigenschaften der seinerzeit genutzten Materialien bis hin zu den historischen Arbeitstechniken reichen.

Für die Gestaltung Gewerke übergreifenden Lernens fehlen gegenwärtig fachdidaktisch-theoretische Konzepte. Grundsätzlich vermuten Mersch und Rullán Lemke [MR16], dass am Lernort Berufsschule die dokumentierten Erfahrungen aus den praktischen Tätigkeiten auf der Baustelle gewinnbringend reflektiert werden könnten. Hierfür bieten sich Methoden wie der Fachpraxisbericht, die Fertigungsanalyse oder die Konstruktionsanalyse an. So könnte der Baukörper der Villa als Lehrkörper genutzt werden [vgl. Ka15].

## **5 Die technologische Umsetzung der virtuellen Lernumgebung**

Die 3D-Panoramaaufnahmen vor und nach der Sanierung ermöglichen einen Vergleich des jeweiligen Bauzustandes. Um auch Details der Bauausführungen sichtbar zu machen sind die Aufnahmen mit einer besonders hohen Auflösung vorgenommen und in den virtuellen Rundgang Zoommöglichkeiten integriert worden. Außerdem wurden in einigen Räumen bewusst einzelne Elemente in einem ursprünglichen Zustand belassen, um den „Baukörper als Lehrkörper“ zu nutzen. So sind z.B. Teilflächen der Wände unbehandelt, um unmittelbaren Vergleich des ursprünglichen mit dem sanierten Zustand zu ermöglichen und den Aufbau des Wandanstrichs sichtbar zu machen.

Die verschiedenen Aufnahmen des virtuellen Rundgangs wurden in einem aufwändigen fotografischen Verfahren angefertigt. Dazu wird eine Vollformatkamera (Sony Alpha 7Riii) an einem Nodalpunktadapter montiert, welcher so eingestellt ist, dass die Parallaxe zwischen verschiedenen Aufnahme positionen gleich Null wird. Dadurch ist es möglich, optische Verschiebungen in Aufnahmen mit unterschiedlichen Winkeln zu eliminieren

und damit im späteren Stitchingprozess ausreichend kumulierende Punkte in den benachbarten Aufnahmen zu finden. Für ein Kugelbild werden durch schrittweises Rotieren der Kamera elf Aufnahmen angefertigt, mit jeweils unterschiedlichem Raumwinkel. Die erstellten Aufnahmen decken dann den gesamten Raum optisch ab inklusive Überschneidungsbereichen. Im weiteren Arbeitsverlauf werden diese Aufnahmen, unterstützt durch bildverarbeitende Software, auf Basis einer equirectangulären Projektion verknüpft. Für die ‚vorher/nachher‘ Aufnahmen wurde der Standort des Stativs bei der ersten Aufnahme genau vermessen und dokumentiert, um es später wieder an dieser Stelle aufzubauen.

Ein spezifischer Rundgang zur Berufsorientierung richtet sich explizit auch an Schülerinnen und Schüler aus den Abschlussklassen allgemeinbildender Schulen. Für diese Zielgruppe sind kleinere Lerneinheiten als „Learning-Snacks“ in die Lernumgebung integriert. Schließlich sind sowohl der Rundgang für die Auszubildenden aus den Bauhandwerksberufen als auch der Rundgang für die Berufsorientierung einschließlich der Bearbeitung aller Lernaufgaben sowohl online als auch offline möglich.

## 6 Fazit

Die Orientierung an der Sanierung eines realen Gebäudes ist aus berufsfachlicher, fachwissenschaftlicher und didaktischer Perspektive eine vielversprechende Grundlage für die Gestaltung von anregenden beruflichen Lernsituationen. Zudem lohnt sich die didaktisch-methodische Einbindung von Gewerke übergreifender Kooperation und Denkmalschutz im Kontext einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung für alle Beteiligten. Aus praktischer Sicht lassen sich wesentliche Aspekte herausstellen, die für die Konzeptionierung von authentischen Lehr-/Lernsituationen entscheidend sind. Insbesondere bei der Identifizierung von Anknüpfungspunkten für BBNE lässt sich jetzt schon deutlich herausstellen, dass die bedeutenden Widersprüchlichkeiten zwischen kulturellem Erhalt und zukunftsfähiger Technik relevante Lern- und Entwicklungschancen beinhalten. Die daraus resultierenden Bildungsmaßnahmen erweitern eine auf gewerblich-technische Fachrichtung ausgewiesene BBNE.

Die Herausforderungen des Lernens unter Pandemiebedingungen führten im Projekt GESA zu der Entwicklung einer virtuellen Lernumgebung ‚Villa Mutzenbecher‘. Die didaktischen Überlegungen bilden eine gute Grundlage für die Gestaltung von anregenden Aufgaben. Das Ziel die Ebenen ‚modification‘ und ‚redefinition‘ zu erreichen stellt sich in der konkreten Umsetzung als ambitioniert dar. Es sollte gelingen passende Designprinzipien [vgl. Eu14] zu entwickeln, die eine echte Transformation der Lernprozesse durch das Nutzen digitaler Medien unterstützen.

## Literaturverzeichnis

- [Bm15] BMWi: Energieeffizienzstrategie Gebäude: Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand. Verfügbar unter [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebäude.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=25](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebäude.pdf?__blob=publicationFile&v=25), Zugriff am: 2.1.2022, 2015.
- [EG20] Eickelmann, B., Gerick, J.: Lernen mit digitalen Medien. Zielsetzungen in Zeiten von Corona und unter besonderer Berücksichtigung von sozialen Ungleichheiten. "Langsam vermisste ich die Schule ...". Schule während und nach der Corona- Pandemie, S. 153-162, 2020.
- [Eu14] Euler, D.: Design Principles als Kristallisationspunkt für Praxisgestaltung und wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung. In: Euler, D. Sloane, P. F. E. (Hrsg.): Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 27, Design-Based Research, 97-112, Steiner, Stuttgart, 2014.
- [GE22] GESA, Gewerke übergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung, <https://bbne-mutzenbecher.blogs.uni-hamburg.de>, Stand 11.4.2022.
- [Ka15] Kaiser, M.: Baukörper = Lehrkörper – Gestaltung von Lernumgebungen für die Berufsbildung. In: Wittwer, W. Dietrich, A., Walber, M. (Hrsg.): Lernräume. S. 106–122, Springer, Wiesbaden, Verfügbar unter [https://doi.org/10.1007/978-3-658-06371-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-658-06371-9_6), 2015
- [MR16] Mersch, F. F., Rullán Lemke, C.: Kooperation der Baugewerke: Nur eine Frage der Kommunikation? In: Mahrin, B. (Hrsg.): Wertschätzung, Kommunikation, Kooperation: Perspektiven von Professionalität in Lehrkräftebildung, Berufsbildung und Erwerbsarbeit: Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Johannes Meyser, 140-153, Universitätsverlag der TU Berlin, Berlin, 2016
- [Pu06] Puentedura, R. R.: Transformation, Technology and Education. [http://www.hippasus.com/resources/tte/puentedura\\_tte.pdf](http://www.hippasus.com/resources/tte/puentedura_tte.pdf), Zugriff am 9.4.2022, 2006
- [Re20] Reinmann, G.: Ein holistischer Design-Based Research-Modellentwurf für die Hochschuldidaktik. EDeR, Educational Design Research, 4(2), Verfügbar unter <https://doi.org/10.15460/eder.4.2.1554>, 2020
- [Sc15] Schaumburg, H.: Chancen und Risiken digitaler Medien in der Schule. [https://www.berthelmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie\\_IB\\_Chancen\\_Risiken\\_digitale\\_Medien\\_2015.pdf](https://www.berthelmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_IB_Chancen_Risiken_digitale_Medien_2015.pdf), Zugriff am 2.1.2022, 2015
- [SZK20] Schütt-Sayed, S., Zopff, A. & Kuhlmeier, W. (2020). Didaktik gewerblich-technischer Berufsbildung im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung. *berufsbildung - Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog*, 74, 184, S. 20–22, 2020.
- [Zo19] Zopff, A.: Gewerke übergreifende Zusammenarbeit im Rahmen der energetischen Gebäudesanierung. In: Kuhlmeier, W., Meyser, J., Schweder, M. (Hrsg.): Bezugspunkte beruflicher Bildung – Tradition, Innovation, Transformation. Ergebnisse der Fachtagung Bau, Holz, Farbe und Raumgestaltung 2019, S. 116-126, Publication, Norderstedt, 2019