

Werner Kuhlmeier, Sören Schütt-Sayed, Andreas Zopff

## ► **Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung im Denkmalschutz – Herausforderungen und Potenziale des Lernens an einem Realobjekt**

Im vorliegenden Beitrag werden die ersten Erkenntnisse aus dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Gewerkeübergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung“ (GESA) vorgestellt. Im Zentrum stehen Ergebnisse, die während der Entwicklung, Erprobung und Evaluierung von Qualifizierungsmodulen für Lernende in der Berufsbildung unter der gemeinsamen Berücksichtigung von Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE), Gewerkeübergreifender Qualifikation (Gwüq) und Denkmalschutz erzielt wurden. In diesem Kontext werden die didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE um die Gwüq und den Denkmalschutz erweitert und die Anpassungen zur Diskussion gestellt. Zudem werden Herausforderungen und Potenziale präsentiert, die sich für die Gestaltung und Durchführung von Lernmodulen auf der Grundlage eines realen Sanierungsprojekts ergeben.

### **1 Einleitung: Energetische Gebäudesanierung im Denkmalschutz zur Erreichung der Klimaziele**

Spätestens seit der *Fridays-for-future*-Bewegung ist der Klimaschutz im öffentlichen Bewusstsein zum prominentesten Thema im Bereich der nachhaltigen Entwicklung geworden. Die steigenden Temperaturen, die häufiger werdenden Wetterextreme sowie der ansteigende Meeresspiegel werden zunehmend von Menschen als Bedrohung wahrgenommen. Die näherkommenden Konsequenzen, wie Überschwemmungen, Dürre-Perioden und Waldbrände führen zu einer persönlichen Betroffenheit, die ein Bewusstsein für einen gesellschaftlichen Wandel in Richtung Nachhaltigkeit hervorruft. Die wissenschaftlichen Analysen erklären die Klimaerwärmung durch das „Überschießen“ der Konzentration von Kohlendioxid in der Erdatmosphäre (vgl. STEFFEN u. a. 2015). Die von Menschen erzeugten Emissionen in die Erdatmosphäre führen zur Verstärkung des Treibhauseffekts und damit zur Erwärmung der Erdoberfläche.

Um den menschlich verursachten Klimawandel zu stoppen, wurde deshalb international auf dem Pariser Klimaschutzabkommen die Zwei-Grad-Celsius-Grenze beschlossen, die Klimaerwärmung deutlich auf unter zwei Grad Celsius und möglichst unter 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Zur Erreichung dieses Ziels dürfen nur noch knapp 1.170 Gigatonnen (Gt) CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre abgegeben werden. Bei gleichbleibendem CO<sub>2</sub>-Ausstoß würde dieser Gesamtwert in 25 Jahren erreicht werden (vgl. MCC 2021). Deutschland hat anschließend daran zahlreiche Maßnahmen, Initiativen und Programme ins Leben gerufen, z. B. zur Senkung der Treibhausgasemissionen um 55 Prozent bis 2030. Da auf den Gebäudesektor ca. 35 Prozent des Endenergieverbrauchs bzw. 30 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen entfallen, wurde beschlossen, im Jahr 2030 nur noch höchstens 72 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr in diesem Bereich zu emittieren. Die Dekarbonisierung, also die kontinuierliche Reduzierung des Kohlenstoffeinsatzes in diesem Sektor, ist daher entscheidend, um das gesteckte Klimaziel in Deutschland erreichen zu können.

Ein gewichtiger Faktor für die Erreichung dieser ambitionierten Ziele ist vor allem die Sanierung des Gebäudebestands. Dazu gehört, auch die unter Denkmalschutz gestellten Objekte energieeffizient umzubauen. Die Bundesregierung hat mit dem Klimaschutzprogramm beschlossen, „energetische Sanierungsmaßnahmen wie den Heizungstausch, den Einbau neuer Fenster, die Dämmung von Dächern und Außenwänden ab dem 1. Januar 2020 bis Ende 2029 verstärkt steuerlich zu fördern (vgl. DIE BUNDESREGIERUNG 2021). 19 Prozent der Anträge im Programm „Energieeffizient Sanieren“ wurden im Jahre 2020 für Anträge für „Effizienzhäuser (EH) Denkmal“ gestellt (vgl. DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR 2021, S. 15). Dies ist ein Indiz für den hohen Stellenwert, den die energetische Sanierung von Gebäuden im Denkmalschutz hat. Basierend auf der Energieeffizienzstrategie 2050 liegt das Ziel nicht nur darin die denkmalgeschützten Gebäude zu sanieren, sondern den gesamten Gebäudebestand in Deutschland bis 2050 nahezu klimaneutral zu gestalten (vgl. BMWi 2015, S. 9)

Die energieeffiziente Sanierung, insbesondere im Altbau und von denkmalgeschützten Gebäuden, erfordert von den baubeteiligten Gewerken spezielle fachliche und gewerkeübergreifende Fähigkeiten. Eine Investition in eine energieeffiziente Gebäudetechnik ist umso lohnender, wenn gleichzeitig die Gebäudehülle wärmedämmend und luftdicht ausgerüstet wird. Gebäudehülle, Gebäudetechnik und erneuerbare Energien müssen nicht nur von den Bauplanenden, sondern auch von den ausführenden Fachkräften zusammengedacht werden. Wesentliche Einflussgrößen, z. B. Luftbewegung, Luftfeuchtigkeit und Wärmeverteilung, sind in einem Gebäude abzustimmen. Zur Umsetzung der Planung ist eine kompetente Bauleitung besonders wichtig. Ebenso dürfen die Fachkräfte „die vielfältigen gegenseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Maßnahmen nicht aus den Augen verlieren und [müssen sie] in Einklang bringen können“ (RENZ/CHASSEIN/SCHÖNEBERGER 2018, S. 6). Fachkräfte sollten also darüber Bescheid 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 Unbehagen bei Bewohnerinnen und Bewohnern 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.

Vor diesem Hintergrund ist das Projekt GESA („Gewerkeübergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung“) einzuordnen, das im Rahmen des Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung – Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE« durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie den Europäischen Sozialfond gefördert wird. Ziel des Projektes ist es, den Sanierungsprozess einer in Hamburg unter Denkmalschutz gestellten Villa kontinuierlich zu begleiten, zu dokumentieren und berufswissenschaftlich auszuwerten (vgl. ZOPFF 2019). Die berufswissenschaftlichen Untersuchungen bilden die Grundlage, um einerseits Qualifizierungsmodule für Lernende aus unterschiedlichen Bildungseinrichtungen sowie deren Bildungspersonal zu entwickeln und andererseits die Förderung von beruflichen Fähigkeiten, die für energieeffizienzsteigerndes, gewerkeübergreifendes sowie denkmalgerechtes Arbeiten erforderlich sind, zu analysieren.

Da es bisher keine wissenschaftlichen Erkenntnisse über die didaktisch-methodische Konzipierung von Qualifizierungsmodulen unter der gemeinsamen Berücksichtigung von BBNE, Gewerkeübergreifender Qualifikation (Gwüq) und Denkmalschutz gibt, widmet sich der vorliegende Beitrag dieser Problematik. Zunächst werden das wissenschaftsmethodische Vorgehen und der theoretische Hintergrund als Ausgangsbasis für die Darstellung der berufswissenschaftlich ausgelegten Designstudie erläutert. Anhand zweier Beispiel-Lernmodule wird das grundsätzliche didaktisch-methodische Design der entwickelten Qualifizierungsmodule beschrieben. Daran anschließend werden Ergebnisse zur Diskussion gestellt, die sich für die Gestaltung von Qualifizierungsmodulen mit Blick auf die Förderung von gewerkeübergreifenden fachlichen Fähigkeiten im Denkmalschutz und der Energieeffizienzsteigerung ergeben. Den Abschluss bildet ein Fazit, in dem die Potenziale und weiteren Herausforderungen des Lernens an und in einem Realobjekt aufgezeigt werden.

## **2 Methodisches Vorgehen zur Entwicklung, Erprobung und Evaluation von gewerkeübergreifenden Qualifizierungsmodulen**

Das vorliegende Forschungsvorhaben orientiert sich methodologisch am holistischen *Design-Based-Research*-Ansatz für die Hochschuldidaktik (vgl. REINMANN 2020). Dabei sind zwei Zielsetzungen zu berücksichtigen: Zum einen werden unmittelbar praktische Qualifizierungsmodule unter der gemeinsamen Berücksichtigung von BBNE, Gewerkeübergreifender Qualifikation (Gwüq) und Denkmalschutz für Lernende aus unterschiedlichen Bildungseinrichtungen sowie deren Bildungspersonal erarbeitet. Zum anderen werden theoretische Erkenntnisse zur Förderung von beruflichen Fähigkeiten im Kontext energetischer Sanierungsarbeiten im Denkmalschutz bei Lernenden generiert, die sich auch in andere, vergleichbare Felder übertragen lassen.

Der vorliegende Forschungsprozess beinhaltet fünf semantische Felder, die prototypisch in einem iterativ-zyklischen Zusammenhang stehen:

### **Die Zielsetzung**

Am Ende der Projektlaufzeit sollen insgesamt 18 Querschnitts- und Fachmodule (à 10 Stunden) geplant, erprobt und evaluiert werden. In den ca. acht Querschnittsmodulen werden allgemeine grundlegende Inhalte, z. B. „Energetische denkmalgerechte Sanierung als Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung“ oder „gewaltfreie Kommunikation auf der Baustelle“ thematisiert. In den ca. zehn Fachmodulen stehen die Schnittstellen mit den vor- und nachgelagerten Gewerken im Vordergrund. Themen wie „Denkmalgerechte Behandlung der Fenster in einem historischen Gebäude“ oder „Energie- und gebäudetechnische Anlagen in einem denkmalgeschützten Gebäude gewerkeübergreifend planen und realisieren“ sind Beispiele für diese fachgebundenen Module. Die Herausforderung besteht darin, sämtliche Module in unterschiedlichen Niveaustufen (Berufsorientierung, Erstausbildung, Weiterbildung) zu konzipieren sowie die Themenbereiche BBNE, gewerkeübergreifendes Arbeiten und denkmalgerechte Sanierung didaktisch-methodisch verbindend umzusetzen.

### **Die Entwürfe**

Die angestrebten Qualifizierungsmodule verbinden berufsfachliche, fachwissenschaftliche und fachdidaktische Aspekte. Fachwissenschaftlich sind zukunftsfähige Inhalte einer denkmalgeschützten energetischen Sanierung relevant. Aus berufsfachlicher Perspektive stehen die Schnittstellen der unterschiedlichen am Bau beteiligten Gewerke im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung sowie die gewerkeübergreifende Zusammenarbeit im Fokus. Unter Anwendung von Arbeitsprozessanalysen werden spezifische Arbeitsprozesse aus der Perspektive der Sanierungsbeteiligten der Villa untersucht. Für diese Analysen werden verschiedene Quellen genutzt: Ausgangspunkt sind die Leistungsverzeichnisse zu den einzelnen Gewerken. Darüber hinaus werden die regelmäßigen Baubesprechungen (Teilnehmende sind hier die Auftraggeber/-innen, der/die Architekt/-in, die Vertreter/-innen der unterschiedlichen Gewerke) teilnehmend beobachtet (bisher 24 Besprechungen) und die vom Architekten erstellten Protokolle ausgewertet. Die häufigen anschließenden Einzelgespräche zwischen dem Architekten und einzelnen Handwerkerinnen und Handwerkern werden ebenfalls dokumentiert.

Aus diesen Quellen werden konkrete fachwissenschaftliche und fachdidaktische Aspekte hergeleitet, die für die Ausbildung der Lehrkräfte, Ausbilder/-innen und Auszubildenden als wesentliche Handlungsfelder betrachtet werden. Zum Beispiel entsteht gerade eine Dokumentation der Schnittstellen in Form von übersichtlichen Tabellen.

Der bestehende Ansatz einer Didaktik der BBNE (vgl. KUHLMIEIER/VOLLMER 2018) bildet einen theoretischen Referenzrahmen für die Gestaltung der Qualifizierungsmodule. Er wird innerhalb der konkreten Umsetzung im Projekt evaluiert und weiterentwickelt.

## Die Entwicklung

Alle Qualifizierungsmaßnahmen sind einheitlich aufgebaut. Für eine durchgängige Entwicklung wurden folgende rahmengebenden Aspekte berücksichtigt (vgl. EULER 2014, S. 106):

- ▶ organisationale, soziale Rahmenbedingungen sowie die individuellen Lernvoraussetzungen zur Bestimmung der Kontextbedingungen,
- ▶ die angestrebten Lernziele und -ergebnisse,
- ▶ die Ausgestaltung der Lehr-/Lernprozesse unter Berücksichtigung der Lern- und Lehraktivitäten sowie der Methoden, Medien und Arbeitsmaterialien.

## Die Erprobung

Die Qualifizierungsmodule werden zunächst in einem Experten-Workshop bestehend aus Lehrkräften und Fachseminarleitungen hinsichtlich ihrer Stimmigkeit und Praktikabilität hinterfragt und beurteilt. Sofern sich Bestandteile der Qualifizierung als unpassend bzw. unpraktikabel herausstellen, werden die Module inhaltlich modifiziert. Anschließend werden die Module auf zweierlei Weise durchgeführt: Zum einen findet die Erprobung direkt in der Villa Mutzenbecher in Hamburg statt. Dort ist das Lernangebot so strukturiert, dass die Lernenden haptische und authentische Erfahrungen machen können. Dazu werden die benötigten Materialien (Anschauungsobjekte, Modelle, Beamer, Arbeitsblätter, Flipcharts etc.) bereitgestellt. Zum zweiten lassen sich die Module an jedem beliebigen Lernort durchführen, sofern für die Lernenden relevante lernprozessunterstützende Utensilien, z. B. Endgeräte (vorzugsweise Laptop oder Desktop-PC mit Internetzugang oder Flipcharts) für die Gruppenarbeit vorhanden sind. Das Lernangebot ist in diesem Fall digital ausgerichtet, z. B. durch einen virtuellen 3D-Rundgang durch die Villa.

## Die Analyse

Parallel zur Erprobung der Qualifizierungsmodule werden unterschiedliche sozialwissenschaftliche Methoden zur Evaluation eingesetzt. Als Erhebungsmethoden werden qualitative und quantitative Befragungen der Teilnehmenden durchgeführt. Zudem werden die Durchführungen der Module beobachtet und die von den Teilnehmenden ausgearbeiteten Arbeitsergebnisse ausgewertet. Die einzelnen Auswertungen werden kombiniert und hinsichtlich der Funktionsfähigkeit, Praktikabilität sowie der Wirksamkeit der Qualifizierung analysiert. Im Sinne des holistischen Ansatzes befindet sich das Forschungsvorhaben zur Zeit der Erstellung dieses Beitrags unmittelbar vor dem beschriebenen Schritt der Erprobung (vgl. REINMANN 2020, S. 8). Dieser Schritt bildet den Kern des Forschungsprozesses. Die vorläufig entwickelten Qualifizierungsmodule werden in Form einer praktischen Intervention erprobt. Parallel werden sie analysiert und auf ihre Wirkung hin überprüft. Weitere Anpassungen sind möglich.

### 3 Theoretischer Hintergrund für die Entwicklung vorläufiger Qualifizierungsmodule

Erst ein genaues didaktisch-methodisches Verständnis zur Gestaltung von Lehr-/Lernprozessen ermöglicht die vorläufige Entwicklung der angestrebten Qualifizierungsmodule. Aus didaktischer Perspektive sind stets mindestens zwei Dimensionen zu klären. Die Zieldimension, die Aufschluss über die angestrebte Kompetenzförderung gibt und die Gestaltungsdimension, die klärt, welche didaktisch-methodischen Entscheidungen, Planungen und Durchführungen für die Zielsetzung leitend sind.

Der erste theoretische Bezugspunkt des vorliegenden Beitrags bezieht sich auf eine Didaktik gewerblich-technischer BBNE (vgl. SCHÜTT-SAYED/ZOPFF/KUHLMEIER 2020, S. 20ff.). Die Besonderheit dieser Didaktik besteht darin, dass sie Bildung, Beruflichkeit und Nachhaltigkeit verbindet. Aufgrund der Berücksichtigung der anerkannten berufspädagogischen Standards und Prinzipien ist sie als theoretischer Ausgangspunkt besonders gut geeignet. Basierend auf den didaktischen Leitlinien (vgl. KASTRUP u. a. 2012) bezieht sie sich unmittelbar auf die Verschränkung von Situations-, Wissenschafts- und Persönlichkeitsprinzip, auf die Handlungs-, Gestaltungs- und Kompetenzorientierung sowie auf die Förderung vernetzten Denkens. Das heißt, dass die Gestaltung der Qualifizierungsmodule

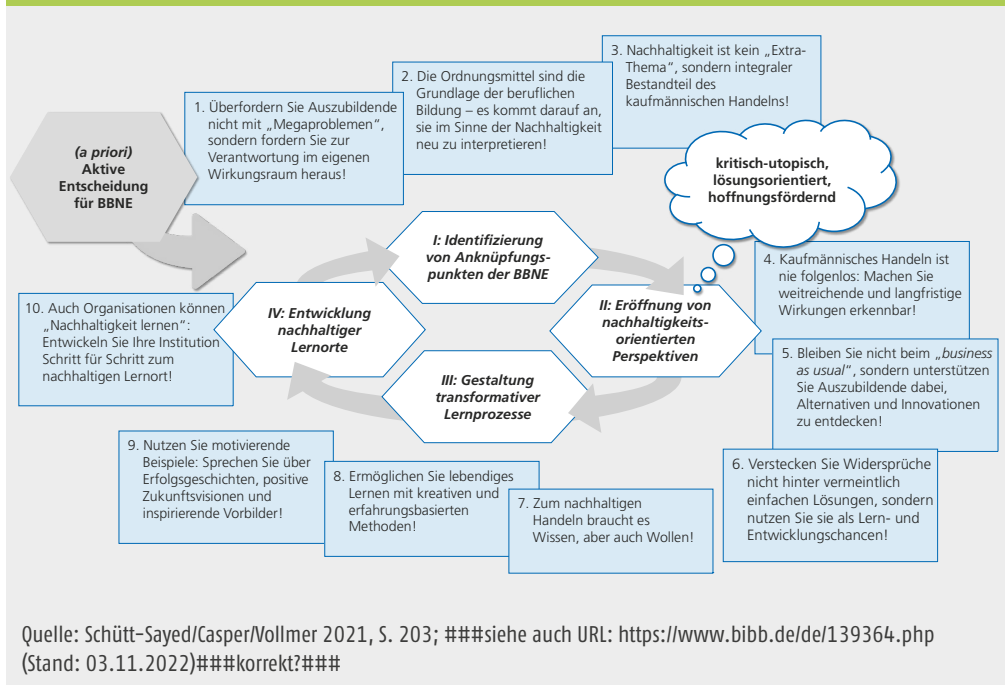
„an authentischen Arbeitssituationen ansetzen, vollständige Handlungen abbilden, verschiedene Kompetenzdimensionen (Sach-, Sozial-, Selbstkompetenz) berücksichtigen, soziale Interaktionen im Lernprozess beinhalten und eine weitgehende Selbststeuerung des Lernprozesses durch die Lernenden anstreben“ (ebd., S. 123).

Die Zieldimension einer gewerblich-technischen BBNE fokussiert auf eine berufliche nachhaltigkeitsbezogene Handlungskompetenz. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass die Lernenden in der Lage sind,

- ▶ sachgerecht nachhaltig und zukunftsfähig (sachkompetent),
- ▶ gesellschaftlich verantwortlich (sozialkompetent) sowie
- ▶ sinnstiftend und selbstverantwortlich (selbstkompetent) zu handeln.

Dabei wird davon ausgegangen, dass das berufliche Handeln in die aktuellen Arbeitsprozesse, die betrieblich-organisatorischen und gesellschaftlich-politischen Rahmenbedingungen eingebunden ist. Die Gestaltungsdimension wird in Form eines Grundmodells zur didaktisch-methodischen Umsetzung von gewerblich-technischer BBNE empfehlend dargestellt (vgl. Abb. 1).

Abbildung 1: Grundmodell zur didaktisch- methodischen Umsetzung von BBNE



Grob strukturiert sich das Modell in vier Phasen (innerer Kreis):

- I. **Identifizierung von Anknüpfungspunkten für BBNE:** Bei der Gestaltung von Lehr-/ Lernprozessen ist darauf zu achten, dass sie an die Arbeitsprozesse des beruflichen Alltags und die Ordnungsmittelvorgaben anknüpfen. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Lehr-/Lernprozesse die Verantwortlichkeit der Lernenden im eigenen Wirkungsraum herausfordern und somit integraler Bestandteil beruflichen Handelns werden können.
- II. **Eröffnung von nachhaltigkeitsorientierten Perspektiven:** Lehr-/Lernprozesse im Kontext von BBNE fordern zur Reflexion langfristiger Wirkungen eigenen Handelns auf, verdeutlichen alternative und innovative Lösungen und nutzen Widersprüchlichkeiten als Lern- und Entwicklungschancen.
- III. **Gestaltung transformativer Lernprozesse:** Die Didaktik einer BBNE berücksichtigt explizit neben der Wissensvermittlung ebenso handlungsmotivierendes, wahrnehmungssteigerndes und werteorientiertes Lernen. Die Lehr-/Lernprozesse sind lebendig zu gestalten, d. h. sie beruhen auf eigenen Erfahrungen und Erlebnissen. BBNE bedarf positiver Assoziationen durch Erfolgsgeschichten und inspirierende Vorbilder.

**IV. Entwicklung nachhaltiger Lernorte:** Die Durchführung nachhaltigkeitsorientierter Lehr-/Lernprozesse funktioniert am besten in einem nachhaltigen Kontext. Lernorte sollten im Sinne eines *Whole Institution Approach* selbst nachhaltig sein.

Die allgemeinen handlungsleitenden Empfehlungen bilden einen geeigneten theoretischen Bezugsrahmen für die Erstellung von Lehr-/Lernmodulen. Sie müssen entsprechend für die gewerblich-technischen BBNE-Prozesse konkretisiert werden.

Den zweiten Theoriebezugspunkt bilden die Anforderungen, die mit der gewerkeübergreifenden Kooperation aller am Bau Beteiligten einhergehen. Ein Blick in die einschlägige Fachliteratur zeigt allerdings, „dass Erkenntnisse zu Wissens- oder Qualifikationsanforderungen für das kooperative Handeln der Gewerke kaum vorhanden sind“ (MERSCH/RULLÁN LEMKE 2016, S. 144). Es fehlt in diesem Bereich an beruflicher Qualifikationsforschung und damit an einer klaren Zielkategorie.

Die skizzenhafte Analyse von Mersch und Rullán Lemke gibt jedoch erste Anhaltspunkte. Ihre Systematisierung beruht auf einem Verständnis von Kooperation, das vorrangig als Arbeitsteilung zu verstehen ist. Das bedeutet, dass sich die Gewerke untereinander zeitlich und örtlich abstimmen müssen (vgl. AHLGRIMM/KREY/HUBER 2012, S. 26). Die Erstellung eines gemeinsamen Bauteils oder Bauproduktes als Zielsetzung bildet dabei die Grundvoraussetzung für das kooperative Handeln (ebd.).

Auch wenn Kommunikation eine wesentliche Voraussetzung für gewerkeübergreifende Kooperation darstellt, reicht sie nicht aus (vgl. ebd. S. 150). Vielmehr sind schnittstellenbezogene berufliche Qualifikationen und Kompetenzen notwendig, „die Fachkräfte zum Gewerke übergreifenden Kollaborieren und Kommunizieren befähigen“ (ebd. S. 147). Dementsprechend werden berufliche Kompetenzanforderungen unter Berücksichtigung von Gewerkeschnittstellen systematisiert (vgl. ebd. S. 145ff.): im Hinblick auf

- a) Organisation: Damit sind „gewerkespezifische Tätigkeiten im gleichen Raum auf kleiner Fläche“ erforderlich (ebd.). Baufachkräfte sollten sich z. B. in einem gemeinsamen Arbeitsumfeld (z. B. dem Haustechnikraum) absprechen können.
- b) Bauablauf/Bauprozess: „Hierbei werden zeitlich und produktbezogen klar abgrenzbare Leistungen mit nur geringer oder ohne zeitliche Überschneidung verstanden“ (ebd.). Baufachkräfte sollten beispielsweise in der Lage sein, die eigenen Bauausführungen (z. B. Leitungsverlegung elektrischer Kabel) insbesondere bei Durchbrüchen und Ausparungen mit den vor- und nachgelagerten Gewerken zu koordinieren.
- c) Bauteil/Produkt: „Dies betrifft eine zeitgleiche sowie räumlich und materiell komprimierte Zusammenarbeit zweier oder mehrerer Gewerke an einem Bauteil oder Bauprodukt“ (ebd.). Baufachkräfte sollten fachliches sowie prozessuales und berufsübergreifendes Arbeitsprozesswissen (z. B. Luftdichtheit zwischen Fensterblendrahmen und Außenwandkonstruktion) besitzen.



Für die Gestaltung gewerkeübergreifenden Lernens fehlen gegenwärtig ebenso fachdidaktisch-theoretische Konzepte. Grundsätzlich wird vermutet, dass eine Kooperation zwischen der Berufsschule und den praktischen Tätigkeiten auf der Baustelle bestehen muss (vgl. MERSCH/RULLÁN LEMKE 2016, S. 149). Darauf aufbauend bieten sich spezielle Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren als didaktisch-methodischer Gestaltungsrahmen an, z. B. ein Fachpraxisbericht oder eine Fertigungsanalyse (ebd.). Die Lernchance bestünde hier darin, den „Baukörper als Lehrkörper“ zu nutzen.

Zusätzlich zu den oben beschriebenen didaktischen Bezugspunkten ist ein dritter Theoriebezug im Projekt von großer Bedeutung: Die Anforderungen des Denkmalschutzes im historischen Kontext. Bereits in der erweiterten Techniklehre nach Rauner (1995) ist die Perspektive der „Historischen Gewordenheit“ als wichtige Dimension zur Umsetzung von beruflichen Bildungsprozessen aufgenommen worden. Eine zentrale Leitfrage des gestaltungsorientierten Ansatzes lautet demgemäß: „Warum ist eine Technik so und nicht anders gestaltet, warum wurde sie so und nicht anders entwickelt“ (RAUNER 1995, S. 5).

Die daraus resultierende Zieldimension besteht darin, „Technik“ aufgeklärt und reflektiert beurteilen zu können, d. h. sie im Zusammenhang individueller Bedürfnisse und Potenziale sowie historisch-gesellschaftlicher Gewordenheit zu betrachten (vgl. GERDS 1991, S. 61). Die didaktisch-methodische Gestaltung zur Umsetzung dieser Perspektive beruht auf einer genetisch-historischen Vorgehensweise. Lerninhalte sind möglichst vielfältig aufzustellen, um über den Gegenstandsbereich „Technik“ fachübergreifende Einsichten zu erhalten. Genetisches Lernen wird dabei als Einheit von genetisch, sokratisch und exemplarisch verstanden (vgl. WAGENSCHHEIN 2008, S. 75). In diesem Dreiklang werden das „Werdende“, das erkenntnisleitende „Gespräch“ und beispielhafte „Themenbereiche“ miteinander verbunden (ebd.). Genetisch-historische Lernprozesse sind häufig vergleichsweise offen gestaltet. Die grobe Grundstruktur ergibt sich aus einem Suchprozess, bei dem aufeinander aufbauende Teillösungen von den Lernenden durch die Unterstützung des bzw. der Lehrenden bis hin zu einer finalen Gesamtlösung entwickelt werden. Eine herausfordernde und problemhaltige Aufgabenstellung, die eine für die Lernenden bewegende Frage beinhaltet, ist Voraussetzung, um historisch-genetisches Lernen zu initiieren (vgl. WAGENSCHHEIN 2008, S. 86).

Zusammenfassend wird gewerblich-technische BBNE als übergreifender Theorierahmen verstanden, der durch gewerkeübergreifendes und genetisch-historisches Lernen erweitert wird. Das Ziel von BBNE in der Baubranche kann grob damit zusammengefasst werden, dass Fachkräfte in der Lage sein sollten, ihr berufliches Handeln unter Beachtung ökologischer, sozialer und ökonomischer Wirkungen beurteilen zu können, um so zur Erstellung energieeffizienter bzw. klimaneutraler Gebäude beizutragen. Sobald Gebäude – insbesondere im Bestand – energetisch saniert werden, ist gewerkeübergreifende Kooperation eine unerlässliche Fähigkeit. Gebäude im Denkmalschutz stellen nochmals besondere Anforderungen an das berufliche Handeln der Fachkräfte, um auch hier nachhaltigkeitsbezogen zu sanieren. Die Qualifizierung der Fachkräfte zu nachhaltigkeitsorientiertem beruflichem Handeln bei der Sanierung von Gebäuden schließt demnach gewerkeübergreifendes und historisch-ge-

netisches Lernen mit ein. Wie das konzeptionell umgesetzt werden kann, wird im nächsten Abschnitt beispielhaft dargestellt.

#### 4 Beispiel zweier Lernmodule für die Elektroinstallation

Die grundsätzliche Idee der Lernmodule ist, dass sie sich an den durchgeführten Sanierungsarbeiten in der denkmalgeschützten Villa Mutzenbecher orientieren. Diese konkreten Sanierungsarbeiten werden mit den berufsfachlichen Anforderungen verknüpft, die sich aus den jeweiligen Ordnungsmitteln der Ausbildungsberufe ergeben. Sämtliche Lernmodule sind als haptische, erfahrungsorientierte und authentische Lernangebote angelegt und ihre Durchführung dauert jeweils ca. zehn Zeitstunden. Die Module lassen sich in der Villa Mutzenbecher umsetzen, um direkt mit dem realen Gegenstand verknüpft zu sein. Zudem sind alle Materialien auch als *Open Educational Resources* veröffentlicht, wodurch sie sich auch räumlich und zeitlich entgrenzt durchführen lassen.

Die inhaltliche Struktur der am Ende insgesamt 18 konzipierten Lernmodule teilen sich in Querschnitts- und Fachmodule auf. Eine vorläufige inhaltliche Struktur beruht auf 13 Themenfeldern (vgl. Tabelle 1):

Tabelle 1: Überblick der thematischen Schwerpunkte der Qualifizierungsmodule	
Querschnittsmodule (à 10 Std.)	Fachmodule (à 10 Std.)
Bauen als Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung	Energieeffiziente und ressourcenschonende Grenzraumkonstruktionen
Haus als energetisches System	Möglichkeiten der Dämmung bei denkmalgeschützten Fassaden
Gewerke übergreifende Zusammenarbeit	Dachkonstruktion und Dämmung
Rechtliche Regelungen des Denkmalschutzes	Elektroinstallation (1 und 2)
	Sanitär-Heizung-Klima
	Konstruktion des Innenausbaus
	Verwendung von Farben und Oberflächenbehandlung
	Fußbodenaufbau
	Wanddurchbrüche

Ein Lernmodul setzt sich immer aus zwei Teilen zusammen (siehe Abb. 2).

Abbildung 2: Beispiele für die zwei Teile der Qualifizierungsmodule



Energie- und gebäudetechnische Anlagen  
in einem denkmalgeschützten Gebäude  
gewerkeübergreifend planen und realisieren



Lernmodul Elektrotechnik 2  
Hinweise für Lehrende

Das Projekt GESA 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 und nukleare Sicherheit sowie den Europäischen Sozialfonds gefördert.



Energie- und gebäudetechnische Anlagen  
in einem denkmalgeschützten Gebäude  
gewerkeübergreifend planen und realisieren



Lernmodul Elektrotechnik 2  
Arbeitsmaterial für Lernende

Das Projekt GESA 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 und nukleare Sicherheit sowie den Europäischen Sozialfonds gefördert.



Quelle: eigene Darstellung

1. **Hinweise für Lehrende:** In diesem ersten Teil sind die didaktischen und methodischen Hinweise für die Lehrenden formuliert. Sie orientieren sich an einem einheitlichen Bezugsrahmen (vgl. Euler 2014), um das didaktische Design im Erprobungsprozess weiterentwickeln zu können. Gemäß diesem Rahmen werden zunächst zielgruppenbezogene, allgemein-organisatorische und ordnungsmittelbezogene Aspekte geklärt. In einer Sachdarstellung und didaktischen Analyse werden die thematischen Bereiche didaktisch aufbereitet. Eine Kurzübersicht für die schnelle Orientierung im Lernmodul, die ausformulierten Kompetenzziele sowie ein Ablaufplan, der die Lehr- und Lernaktivitäten für jede Lernphase beinhaltet, komplettieren die Hinweise für die Lehrenden. Am Ende dieses Teils finden sich außerdem sämtliche Beispiellösungen bzw. mögliche Ergebnis horizonte.
2. **Arbeitsmaterial für Lernende:** Der zweite Teil umfasst das Lernmaterial für die Lernenden, das sowohl Selbstlernphasen als auch Phasen beinhaltet, die von Lehrenden anzu-

leiten sind. Das Material besteht aus vier Elementen: 1. Szenario bzw. Kundenauftrag, 2. Aufgaben, 3. Material und 4. Informationen. Zur leichteren Orientierung wurden Icons entwickelt, die in einer Marginalspalte über die Lernmaterialien hinweg eingesetzt werden. Zusätzlich weisen drei Icons auf die drei inhaltlichen Schwerpunktthemen BBNE, gewerkeübergreifendes Arbeiten und Denkmalschutz.

Abbildung 3: Übersicht verwendeter Icons in den Lernmodulen

Icons zur schnelleren Orientierung		Szenario/ Kundenauftrag	
Gewerke übergreifendes Lernen		Informationen	
Bezug zur Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung		Aufgaben	
Besonderheiten des Denkmalschutzes		Material	

Quelle: eigene Darstellung

Die zwei Lernmodule zur Elektroinstallation sind darauf ausgelegt, bei den Lernenden Fähigkeiten zu fördern, die bei der Erneuerung bzw. Instandsetzung der Elektroinstallation in einem denkmalgeschützten und energieeffizienten Gebäude erforderlich sind.

Im **Lernmodul 1 – Elektrotechnik** „Erneuerung oder Instandsetzung der Elektrotechnik in einem denkmalgeschützten Gebäude“ geht es zunächst um die Durchführung einer strukturierten Bestandsaufnahme der vorliegenden Elektroinstallation im Gebäude. Dazu begehen die Lernenden die Villa Mutzenbecher und nehmen den Bestand der elektrotechnischen Komponenten auf (z. B. Schalter, Stecker, Verteilerdosen, Stromkabel etc.). Weiterhin wird

über das Gespräch mit dem Architekten oder der Architektin und dem/der Mitarbeiter/-in des Denkmalschutzamtes ein Lernprozess zur Planung einer nachhaltigen und denkmalgerechten Installationstechnik angestoßen. Die Lernenden führen ein Beratungs- und Abstimmungsgespräch mit dem Architekten bzw. der Architektin und dem/der Mitarbeiter/-in des Denkmalschutzamtes. Dadurch erhalten sie einen Überblick über die spezifischen Anforderungen, die für nachhaltiges und denkmalgerechtes Sanieren wesentlich sind. Abschließend werden die Lernenden über einen Informationstext für historische Gebäudetechnik sensibilisiert, um eine begründete Entscheidung zur Neuinstallation bzw. Instandsetzung treffen zu können.

Im **Lernmodul 2 – Elektrotechnik** „Energie- und gebäudetechnische Anlagen in einem denkmalgeschützten Gebäude gewerkeübergreifend planen und realisieren“ werden den Lernenden schwerpunktmäßig gewerkeübergreifende Schnittstellen präsentiert, die auch während der realen Sanierung der Villa Mutzenbecher auftreten. Die Aufgabe der Lernenden besteht darin, eine Checkliste für die Besprechung einer Bausitzung mit anderen Gewerken und der Bauleitung zu erarbeiten. Zur Vorbereitung bearbeiten die Lernenden arbeitsteilig Aufgaben zu fünf unterschiedlichen Gewerkeschnittstellen (z. B. elektrische Bauteile an der Außenwand installieren) und setzen sich mit den Anforderungen in Bezug auf eine erfolgreiche denkmalgerechte und energetische Ausführung auseinander. Die Lernenden können bei Bedarf ein Abstimmungsgespräch mit dem Architekten bzw. der Architektin und den verschiedenen Gewerken durchführen. Dadurch üben sie, wie eine gewerkeübergreifende technische Planung zwischen allen Akteuren stattfindet.

## 5 Auswertungen und Interpretationen der Entwurfs- und Entwicklungsphase

Da sich der Forschungsprozess zum gegenwärtigen Zeitpunkt im sogenannten „Spielfeld – konkretes Entwickeln“ (vgl. REINMANN 2020, S. 6ff.) befindet, sind die folgenden Evaluationsergebnisse als vorläufig zu verstehen. In diesem Spielfeld oszilliert der design-orientierte Forschungsprozess zwischen den Phasen Entwurf, Entwicklung und Erprobung (ebd., S. 7), d. h., dass erste Erprobungen der entwickelten Lernmodulentwürfe stattfinden. Gleichzeitig werden Anpassungen hinsichtlich der Stimmigkeit und Praktikabilität getätigt. Die daraus abgeleiteten Ergebnisse sind entsprechend dem Grundmodell der didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE strukturiert (vgl. Abb. 1).

### **Aktive Entscheidung der Lehrenden ist Grundlage einer erfolgreichen Moduldurchführung**

Es hat sich gezeigt, dass sich die Einbeziehung eines realen Sanierungsobjekts als durchgängiger Lerngegenstand auf die Motivation der Lehrenden und Lernenden auswirkt. Insbesondere Lehrende, die eine Affinität zu praxisorientiertem Lernen an einem Realobjekt und ein ausgeprägtes Interesse an historischen Gebäuden sowie geschichtlich-technischen Praktiken haben, sind überzeugter, genetisch-historisches Lernen aufzugreifen. Diese von einer Wertschätzung historischer Arbeiten ausgehende Überzeugungskraft ist nötig, da ins-

besondere die mit der Denkmalpflege verbundenen beruflichen Anforderungen über die üblichen Vorgaben der Berufsausbildung hinausgehen. Für die Gewinnung von Lehrenden zur Umsetzung der Qualifizierungsmodule ist diese Erkenntnis entscheidend, denn die Betroffenen sind für den Wert früherer Techniklösungen zu sensibilisieren und zu begeistern. Sobald sie erkannt haben, dass historisch betrachtete Fragestellungen ein umfangreicheres Technikverständnis befördern können, eröffnet sich ihnen die Nützlichkeit der Lerngegenstände. Ein zusätzlicher Mehrwert entsteht, wenn die Historizität mit moderner Technik für eine energieeffiziente Sanierung und dem Anspruch gewerkeübergreifender Kooperation verbunden wird. Es muss deutlich werden, dass dadurch erfolgsversprechende berufspädagogische Bildungsprozesse möglich sind. Eine damit verbundene Qualitätssteigerung der Lernprozesse sollte den Lehrenden aufgezeigt werden, denn dadurch lässt sich die Entscheidung, die Qualifizierungsmodule umzusetzen, positiv unterstützen.

### **Identifizierung von Anknüpfungspunkten**

Die ausgewerteten Arbeitsprozessanalysen lieferten zahlreiche Anknüpfungspunkte zu beruflichen Handlungsfeldern bzw. Aufgabenfeldern in Bezug auf BBNE, gewerkeübergreifende und denkmalgerechte Qualifikationen. Für BBNE und Gewerke übergreifendes Arbeiten konnte z. B. bestätigt werden, dass bei den Fachkräften ein Verständnis nötig ist, das die Gebäudehülle, die Gebäudetechnik und erneuerbare Energien zusammen denkt („Haus als energetisches Gesamtsystem“). Eine energieeffiziente Gebäudetechnik ist nur mit einer gedämmten und luftdichten Außenhülle umsetzbar. Deshalb ist es beispielsweise beim Einbau von Betriebsmitteln (Steckdosen, Schaltern etc.) in die Außenwand wesentlich, auf Luft- und Winddichtigkeit zu achten und Wärmebrücken zu meiden. Hier sind Abstimmungen zwischen den Gewerken der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik erforderlich. Für jeden Facharbeiter und jede Facharbeiterin bedeutet dies, über Kenntnisse der vor- und nachgelagerten Arbeitsprozesse anderer Gewerke zu verfügen.

Ist ein Architekturbüro mit der Planung der Sanierung beauftragt, werden die bauablaufbezogenen, prozessualen bzw. organisatorisch geprägten Schnittstellen auf dieser Ebene bereits geplant und organisiert. Die Bauplanenden organisieren die inhaltliche Zusammenarbeit und verweisen bei Bedarf auf die Anforderungen anderer Gewerke bzw. den Ablauf der Sanierung. Bei der Durchführung der Arbeitsaufgaben kommt es dann vielmehr darauf an, dass sich die Gewerke an die vorher getroffenen Abstimmungen halten. Im Sanierungsprozess hat sich gezeigt, dass vor allem die kurzen Gespräche zur Abstimmung der Fachkräfte auf der Baustelle dominieren, um das gewerkeübergreifende Arbeiten zum Erfolg zu führen.

Die Arbeitsprozessanalysen in Bezug auf die im Denkmalschutz erforderlichen Qualifikationen zeigen, dass die berufsfachlichen Anforderungen steigen. Gerade im Denkmalschutz lässt sich erkennen, dass kreativere fachliche Lösungen gefragt sind, um sowohl dem Denkmalschutz als auch den Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz gerecht werden zu können. Auch wenn die Arbeitsprozesse grundsätzlich die gleichen sind, ist es

möglich, sie um eine nachhaltigkeitsorientierte und auch um eine historische Perspektive zu erweitern. Dazu werden keine neuen Lernsituationen benötigt, vielmehr ist ihre Perspektive eine andere. Aus ordnungspolitischer Perspektive ist es bislang nicht in ausreichendem Maße gelungen, BBNE systematisch in den gewerblich-technischen Vorgaben zu verankern (vgl. VOLLMER/KUHLMEIER 2014, S. 214). Mit der Einführung der neuen Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ ist ein erster Schritt getan. Ein Handlungsbedarf ergibt sich für die Qualifikationsanforderungen im Kontext der gewerkeübergreifenden Kooperation und der denkmalgerechten Sanierung. Kompetenzen, wie „Sie [...] stimmen dieses Gewerke übergreifend ab“ finden sich lediglich in den Vorgaben des Energieelektronikers/der Energieelektronikerin für Gebäudesystemintegration (vgl. KMK 2020). In den weiteren handwerklichen Elektroberufsausbildungen wird dies allerdings nicht explizit benannt. Im Gegensatz zur gewerkeübergreifenden Kooperation werden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten mit Blick auf den Denkmalschutz in den Ordnungsmitteln überhaupt nicht explizit erwähnt. In diesem Sinne gilt auch hier: Die offenen Spielräume der Ordnungsmittel wurden in den Modulen genutzt, um auch Akzente im Hinblick auf BBNE, gewerkeübergreifende Qualifizierung und Denkmalschutz setzen zu können. In den Qualifizierungsmodulen werden die auf die Berufe bezogenen Anknüpfungspunkte zu den Ordnungsmitteln ausgewiesen.

### **Eröffnung von nachhaltigkeitsorientierten Perspektiven**

Die Auswertungen der Arbeitsprozesse verdeutlichen, dass bei der energetischen Sanierung eines unter Denkmalschutz stehenden Gebäudes von den Fachkräften im besonderen Maße alternative und innovative Lösungen gefragt sind. Ein durchgängig auftretender Widerspruch zwischen denkmalgerechter Wiederherstellung und moderner energieeffizienter (Neu-) Ausstattung bietet entscheidende Lern- und Entwicklungschancen. Berufliche Aufgabenfelder, die sich mit der energetischen Sanierung im Denkmalschutz beschäftigen, eignen sich daher in besonderem Maße für die Gestaltung von Lernsituationen, die ein Denken und Handeln über die heute lebenden Generationen hinaus befördern können. Es lassen sich also Handlungsfelder ableiten, die zeitliche und systemische Auswirkungen beruflicher Problemlösungen beinhalten, so wie sie in einer Didaktik für BBNE angelegt sein sollten. Die Förderung einer intergenerationellen Perspektive – also einer der Nachhaltigkeit innewohnenden Grundidee – lässt sich somit erfolgreich umsetzen. Aus den Prozessanalysen geht zudem hervor, dass sich eine energieeffiziente und gleichzeitig denkmalgerechte Sanierung nur umsetzen lässt, wenn berufsbezogenes Fachwissen und Können in einen komplexen systemischen Zusammenhang gestellt werden. Einfache und konventionelle Problemlösungen sind nicht möglich. Energieeffiziente und denkmalgerechte bauliche Maßnahmen sind höchst anspruchsvoll und fordern über die normalen beruflichen Fähigkeiten hinaus kreativ-konstruktives Berufshandeln von den beteiligten Fachkräften. Die forschende Begleitung der real durchgeführten Sanierungstätigkeiten lieferten demgemäß wirklichkeitstreu und lebendige Probleme, die auf Lernsituation übertragen werden können.

### Gestaltung transformativer Lernprozesse

Die Integration von gewerkeübergreifenden Kooperationen in die Kompetenzentwicklung mit Bezug zum Denkmalschutz kann transformativ, erfahrungsbasiert bzw. lebendig gestaltet werden. Die Begleitung und Dokumentation der Sanierungsarbeiten gaben diesbezüglich wichtige Impulse für die Gestaltung transformativen Lernens, welches zusätzlich mit realem Bezug zur Berufsarbeit ausgestattet ist. Dabei wird in allen Lernmodulen die Sanierung der Villa Mutzenbecher als motivierendes und inspirierendes Beispiel aufgenommen. Die getätigten Sanierungsfortschritte werden als reales Vorbild verwendet, jedoch lediglich als Basis genutzt: Die Lernmodule zielen darauf ab, dass die Lernenden weitere, über die umgesetzten baulichen Lösungen hinausgehende, innovative Ideen zur Verbesserung der energieeffizienten Ausstattung der Villa Mutzenbecher entwickeln. Die anstehenden weiteren Erprobungen werden zeigen, inwiefern Lernen am und im Realobjekt Potenziale für eine gelingende Gestaltung transformativer Lernprozesse in der gewerblich-technischen Ausbildung bietet.

### Entwicklung nachhaltiger Lernorte

Da die Sanierungsarbeiten erst in diesem Jahr abgeschlossen werden, können noch keine Ergebnisse zur Gestaltung der Villa als nachhaltiger Lernort präsentiert werden. Vielmehr bestehen erste Überlegungen, die erprobt werden müssen. Unter dem Motto „Natürlich Neues Denken“ wird die Villa als nachhaltiger Lernort verstanden, in welchem bei allen Beteiligten ein Selbstverständnis als lernende Organisation (vgl. SENGE 2011) etabliert werden soll. Die konkrete Entwicklung eines Nutzungskonzepts spielt hierbei die entscheidende Rolle. Es wurden erste Vorbereitungen zu einem Design-Thinking-Workshop getroffen, in dem die Frage geklärt wird, wie das Lernen der Zukunft in der Villa aussieht. Darin soll ergründet werden, wie verschiedene Aspekte, z. B.

- ▶ der Standort der Villa in einem Naherholungsgebiet,
- ▶ der historische Wert des Gebäudes,
- ▶ mögliche weitere kreative Projekte,
- ▶ die BBNE,
- ▶ die gewerkeübergreifende Kooperation und
- ▶ Denkmalschutz,

miteinander konzeptionell im Lernen verbunden werden können.

Zudem sind durch die energetische Sanierung die Voraussetzungen für einen Lernort geschaffen worden, der das Konzept des *Whole Institution Approach* verfolgt. Denn schon jetzt wird die Villa Mutzenbecher als eine Bildungs- und Lernwerkstatt verstanden, die sich durch die Ausrichtung auf eine energieeffiziente Gebäudeausstattung in Verbindung mit einer Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Hamburger Lernlandschaft etablieren soll.



## 6 Fazit und Ausblick: Herausforderungen und Potenziale

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass zum einen die Orientierung an der Sanierung eines realen Gebäudes aus berufsfachlicher, fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Perspektive sehr vielversprechend für die Gestaltung von anregenden beruflichen Lernsituationen ist und zum anderen sich die didaktisch-methodische Einbindung von gewerkeübergreifender Kooperation und Denkmalschutz im Kontext einer BBNE für alle Beteiligten lohnt. In den berufswissenschaftlichen Analysen, die durch die Begleitung eines kompletten Sanierungsprozesses durchgeführt wurden, stecken große Potenziale. Aus praktischer Sicht lassen sich wesentliche Aspekte herausstellen, die für die Konzeptionierung von authentischen Lehr-/Lernsituationen entscheidend sind. Berufliche Handlungsfelder, z. B. die Installation einer Außenbeleuchtung in einem energieeffizienten Gebäude im Denkmalschutz, bieten konkrete Vorlagen für berufsbildende Lehr-/Lernprozesse. Hinsichtlich einer theoretischen Betrachtung lässt sich das Grundmodell zur didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE um die Bereiche „Gewerkeübergreifende Qualifizierung“ und „Historisch-genetisches Lernen“ erweitern. 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 Fachrichtungen ausgewiesene BBNE.

Als herausfordernd lässt sich festhalten, dass die Erprobung der Qualifizierungsmodule sowie ihre anschließende Verbreitung in die Berufsbildungspraxis dadurch erschwert sind, dass BBNE sowie die Themen des gewerkeübergreifenden Arbeitens und des Denkmalschutzes bislang lediglich rudimentär in den Ordnungsmitteln verankert sind. Ebenso lassen sich noch keine konkreten Aussagen über die Akzeptanz einer in der Villa etablierten Lern- und Bildungswerkstatt treffen. Um diese Fragen eindeutig beantworten zu können, bedarf es weiterer Untersuchungen, welche die Gelingensbedingungen für eine gewerkeübergreifende, nachhaltigkeitsorientierte und denkmalgerechte Qualifizierung in einem außerschulischen Bildungsort analysieren. Besonders interessant ist die Frage, inwiefern sich diese außerschulische Bildungsstätte ergänzend zu den „klassischen“ Lernorten der berufsschulischen und betrieblichen Ausbildung gestalten lässt.

### Literatur

AHLGRIMM, Frederik.; KREY, Jens; HUBER, Stephan G.: Kooperation – was ist das? Implikationen unterschiedlicher Begriffsverständnisse. In: HUBER, Stephan G.; AHLGRIMM, Frederik (Hrsg.): Kooperation: Aktuelle Forschung zur Kooperation in und zwischen Schulen sowie mit anderen Partnern. Münster 2012, S. 17–30

BMWi – BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (Hrsg.). Energieeffizienzstrategie Gebäude: Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand. Berlin 2015.

- URL: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-strategie-gebaeude.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=25](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-strategie-gebaeude.pdf?__blob=publicationFile&v=25) (Stand: 11.07.2022)
- DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR (Hrsg.): dena-Gebäudereport 2021: Fokusthemen zum Klimaschutz im Gebäudebereich. Berlin 2021
- DIE BUNDESREGIERUNG (Hrsg.): Bauen und Wohnen. Berlin 2021. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimafreundlich-wohnen-1672900> (Stand: 11.07.2022)
- EULER, Dieter: Design Principles als Kristallisationspunkt für Praxisgestaltung und wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung. In: EULER, Dieter; SLOANE, Peter (Hrsg.): Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik: Beiheft 27. Design-Based Research (2014), S. 97–112
- GERDS, Peter: Redaktionelle Nachbemerkung. In: lernen & lehren (1991) 21, S. 61. URL: [http://lernenundlehren.de/heft\\_dl/Heft\\_21.pdf](http://lernenundlehren.de/heft_dl/Heft_21.pdf) (Stand: 11.07.2022)
- KASTRUP, Julia; KUHLMIEIER, Werner; REICHWEIN, Wilko; VOLLMER, Thomas: Mitwirkung an der Energiewende lernen: Leitlinien für die didaktische Gestaltung der Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung. In: lernen & lehren (2012)107, S. 117–124. URL: [http://www.lernenundlehren.de/heft\\_dl/Heft\\_107.pdf](http://www.lernenundlehren.de/heft_dl/Heft_107.pdf) (Stand: 11.07.2022)
- KMK – KULTUSMINISTERKONFERENZ (Hrsg.): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Gebäudesystemintegration und Elektronikerin für Gebäudesystemintegration. Berlin 2020
- MCC – MERCATOR RESEARCH INSTITUTE ON GLOBAL COMMONS AND CLIMATE CHANGE (Hrsg.): So schnell tickt die CO<sub>2</sub>-Uhr. Berlin 2021. URL: <https://www.mcc-berlin.net/forschung/co2-budget.html> (Stand: 11.07.2021)
- MERSCH, Franz F.; RULLÁN LEMKE, Christina: Kooperation der Baugewerke: Nur eine Frage der Kommunikation? In: MAHRIN, Bernd (Hrsg.), Wertschätzung, Kommunikation, Kooperation: Perspektiven von Professionalität in Lehrkräftebildung, Berufsbildung und Erwerbsarbeit: Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Johannes Meyser. Berlin 2016, S. 140–153
- PAHL, Jörg-Peter: Makromethoden – Rahmengebende Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren. Bausteine beruflichen Lernens im Bereich „Arbeit und Technik“. 4. Aufl. Baltmannsweiler 2013
- RAUNER, Felix: Gestaltungsorientierte Berufsbildung. In: Berufsbildung – Zeitschrift für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule (1995) 49, S. 3–8
- REINMANN, Gabi: Ein holistischer Design-Based Research-Modellentwurf für die Hochschuldidaktik. In: EDer. Educational Design Research (2020) 4, S. 1–18. URL: <https://doi.org/10.15460/eder.4.2.1554> (Stand: 11.07.2022)
- RENZ, Lea; CHASSEIN, Edith; SCHÖNEBERGER, Lena: Grundlagen zur Entwicklung eines mediendidaktischen Angebotes für Gewerke übergreifende Schlüsselthemen im Handwerk. Karlsruhe 2018. URL: [https://irees.de/wp-content/uploads/2020/04/DiKraft\\_LitAuswertung\\_API\\_final.pdf](https://irees.de/wp-content/uploads/2020/04/DiKraft_LitAuswertung_API_final.pdf) (Stand: 11.07.2022)

- SCHÜTT-SAYED, Sören, CASPER, Marc; VOLLMER, Thomas: Mitgestaltung lernbar machen – Didaktik der Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. In: MELZIG, Christian; KUHLMEIER, Werner; KRETSCHMER Susanne (Hrsg.): Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung: Die Modellversuche 2015–2019 auf dem Weg vom Projekt zur Struktur. Bonn 2021, S. 200–227. URL: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/16974> (Stand: 11.07.2022)
- SCHÜTT-SAYED, Sören; ZOPFF, Andreas; KUHLMEIER, Werner: Didaktik gewerblich-technischer Berufsbildung im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: berufsbildung – Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog (2020) 184, S. 20–22
- STEFFEN, Will; BROADGATE, Wendy; DEUTSCH, Lisa; GAFFNEY, Owen; LUDWIG, Cornelia: The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. In: The Anthropocene Review (2015) 2, S. 81–98. URL: <https://doi.org/10.1177/2053019614564785> (Stand: 11.07.2022)
- SENGE, Peter M.: Die fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation. Stuttgart 2011
- VOLLMER, Thomas; KUHLMEIER, Werner: Strukturelle und curriculare Verankerung der Beruflichen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. In: KUHLMEIER, Werner; MOHORIČ, Andrea; VOLLMER, Thomas (Hrsg.): Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung: Modellversuche 2010–2013: Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Ausblicke. Bielefeld 2014, S. 197–225. URL: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/7453> (Stand: 11.07.2022)
- WAGENSCHNEIN, Martin: Verstehen lehren: Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch. Weinheim, Basel 2008
- ZOPFF, Andreas: Gewerke übergreifende Zusammenarbeit im Rahmen der energetischen Gebäudesanierung. In: KUHLMEIER, Werner; MEYSER, Johannes; SCHWEDER, Marcel (Hrsg.): Bezugspunkte beruflicher Bildung – Tradition, Innovation, Transformation. Ergebnisse der Fachtagung Bau, Holz, Farbe und Raumgestaltung. Norderstedt 2019, S. 116–126