



FORTSCHRITTLICHE UNTERWEISUNGSSITUATIONEN IM AUSBAUHANDWERK KOMPENDIUM

Handreichung für Ausbilderinnen und Ausbilder

gegründet vom



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

bibb Bundesinstitut für
Berufsbildung

Das Projekt „Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk (FortUnA)“ wurde gefördert im Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Das Sonderprogramm wurde durchgeführt vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).

INHALT

Impressum	4
1. Vorwort und Danksagung	6
2. Projektbeteiligte	7
Verbundpartner	7
Auftragnehmer	9
3. DasProjekt FortUnA	11
Idee und Ziele	11
Interviews mit Expertinnen und Experten	12
Projektdesign	14
Lernszenarien	17
ProjectLabs	23
Festlegungen für die Planung der Szenarien	25
4. Ablauf der Lernszenarien	25
Ablauf eines Szenarios	26
5. Aufgaben- und Musterlösungen zu den Lernszenarien	29
Rahmenszenario	29
Struktur der Aufgabenstellungen	31
Übersicht und Beispiele	32
6. Moderation der Online-Baubesprechungen	49
7. Bautagebuch	51
8. Lernmodule zu übergreifenden Themen	52
Aufbau der Lernmodule	53
LM1 Gewerkeschnittstellen und Einführung bautagebuch	54
LM2 Digitale Messmittel	55
LM3 Virtuelle Realität	55
LM4 Kommunikation im virtuellen Raum	56
LM5 Einführung in die Arbeitsplanung	57
LM6 Digitales Bautagebuch	57
LM7 Gewerkeschnittstellen	58
LM8 Bebilderte Anleitung	58
LM9 Einführung Videoerstellung	59
LM10 Videobearbeitung	59

9. Zusatzkurse/Zusatzlehrgänge	60
Digitale Messwerkzeuge zur Bauzustandserfassung	61
Dachinspektion mit Drohne	63
Fräs- und Falltechnik im Trockenbau	65
Einbau einer Eisspeicherzisterne	67
Photovoltaik	69
Wärmepumpen mit unterschiedlichen Wärmequellen	71
10. Gewerke-Schnittstellen	73
Übersicht	73
Gewerke-Schnittstellen Szenario 1	74
Gewerke-Schnittstellen Szenario 2	75
Gewerke-Schnittstellen Szenario 3	76
Gewerke-Schnittstellen Szenario 4	77
Gewerke-Schnittstellen Szenario 5	78
11. Qualifizierung des Ausbildungspersonals	79
12. Ergebnisse der Evaluation/Erprobungserfahrungen	81
Erprobungs- und Evaluationskonzept	81
Fragebogenergebnisse	82
13. Anhang	84
Testfragen	84
Quizfragen Tiefbaufacharbeiter*in	84
Quizfragen Fliesenleger*in	85
Quizfragen Trockenbauer*in/ Stuckateur*in	86
Quizfragen Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolierer*in	87
Weitere Informationen	88
Pläne zum angestrebten Endzustand	89
Veröffentlichung zum Projekt	96

IMPRESSUM

Diese Veröffentlichung ist unter der CC-Lizenz CC BY lizenziert, ausgenommen Zitate.
Lizenzvertrag: Creative Commons Namensnennung 4.0,
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Die Herausgeberdistanzieren sich ausdrücklich von den Inhalten aller verlinkten Seiten dieses Dokuments. Sie machen sich diese Inhalte nicht zu eigen.

Bezüglich des Datenschutzes gelten die Angaben unter
<https://www.bubiza.de/datenschutz.html>

Dieses Kompendium enthält u. a. Verlinkungen auf Lehr-/Lernunterlagen, die im Verbundprojekt Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk (FortUnA) entstanden sind. Bei diesen Dokumenten, die ausdrücklich nicht Bestandteil des hier vorliegenden Kompendiums sind, handelt es sich um Arbeitsmaterialien, die teilweise in den Erprobungen entstanden sind und als Anregung für die Erstellung eigener Unterlagen dienen sollen. Sie wurden nicht umfassend lektoriert und können deshalb kleinere Fehler und Verweise auf weitere Dokumente enthalten, die nicht öffentlich verfügbar sind.

HERAUSGEBER

Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugeswerbes gGmbH – Bubiza (Projektkoordination)
Werner-Heisenberg-Str. 4, 34123 Kassel
www.bubiza.de
Tel: +49 (0) 561 - 95 89 7- 0
E-Mail: info@bubiza.de

KOMZET BAU BÜHL des Berufsförderungswerks der Südbadischen Bauwirtschaft GmbH
Siemensstraße 4, 77815 Bühl
www.bfw-suedbaden.de

Berufsbildungs- und TechnologieZentrum Osnabrück (BTZ) der Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim
Bramscher Straße 134-136, 49088 Osnabrück
www.btz-osnabrueck.de

Hochschule Osnabrück, Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik, Didaktik der Technik
Prof. Dr. Ing. Harald Strating
Albrechtstr. 30, 49076 Osnabrück
www.hs-osnabrueck.de

030 000 00 00 00 00



Das Projekt „Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk (FortUnA)“ wurde gefördert im Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Das Sonderprogramm wurde durchgeführt vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).

Die in diesem Kompendium genannten Firmen und Produkte wurden frei durch die Projektverantwortlichen ausgewählt. Die Förderung war zu keiner Zeit und in keinem Fall an die Beauftragung der genannten Firmen oder an die Verwendung der genannten Produkte gebunden. Mit der Veröffentlichung dieses Kompendiums geht keinerlei Empfehlung des BMBF oder des BIBB für die Beauftragung dieser Firmen bzw. die Nutzung dieser Produkte aus.

AUTORINNEN UND AUTOREN

Petra Marpe, Rebekka Lieb, Jan Appenrodt, Thomas Reinhold (Bubiza, Kassel)

Norbert Kuri, Stephan Hielscher, Jens Lamm (Komzet Bau Bühl)

Axel Lange, Christian Ottermann (BTZ Osnabrück)

Harald Strating, Felix Rogowski (Hochschule Osnabrück)

Bernd Mahrin (Kompetenzpunkt.Berufsbildung)

REDAKTION

Kompetenzpunkt.Berufsbildung // Bernd Mahrin, Berlin

UMSCHLAGGESTALTUNG/SATZ/LAYOUT

kommaKLAR | agentur für gestaltung, Berlin

Online veröffentlicht auf der Webseite des Bundesbildungszentrums des Zimmerer- und Ausbaugewerbes
<https://www.bubiza.de/>

1. VORWORT UND DANKSAGUNG

Dieses Kompendium begleitet die online verfügbare Virtual Reality (VR) Anwendung, die im Verbundprojekt Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk (FortUnA) entstanden ist. Es stellt die beteiligten Verbundpartner, die Idee, die Ziele und das Design des Projekts vor, beschreibt das Konzept und die Entwicklung der digitalen Anwendung und erläutert Nutzungsmöglichkeiten anhand von Lernszenarien-Beschreibungen, Aufgabenstellungen, Musterlösungen und ergänzenden Lernmodulen zu übergreifenden Themen.

Im Mittelpunkt stehen digitalisierte Arbeitsmittel, die gewerke- und standortübergreifende Kommunikation und Kooperation der Lernenden mithilfe der VR-Anwendung sowie die Kombination aus Lernsituationen im virtuellen Raum, in ProjectLabs und in Werkstätten. Besondere Aufmerksamkeit erfahren der Einsatz eines digitalen Bautagebuchs und die Rolle des Ausbildungspersonals bei der Nutzung des Systems im situierten Lernen in Lehrgängender überbetrieblichen Ausbildung. Dabei wird deutlich, dass das FortUnA-Lernsystem sowohl ein beachtliches Potenzial für Lernortkooperationen auch mit berufsbildenden Schulen hat als auch durch die in sich abgeschlossenen Lernszenarien modular eingesetzt werden kann.

Dem Lernsystem liegt mit dem virtuellen Digitalgebäude David ein bewährtes Modell zugrunde, für das eine Beschreibung und eine vollständige zeichnerische Dokumentation der baulichen Situation und der versorgungstechnischen Ausstattung vorhanden ist. Auf dieser Basis wurden Anpassungen vorgenommen, um die komplexe Projektarbeit des Ausbaus eines Daches zu einer Wohnung zu gestalten. Das digitale Lernsystem David mit dem Wiki als sehr umfangreiche Informationsquelle kann die Lernenden beim Lösen der Teilaufgaben und bei der Klärung fachlicher Fragen unterstützen.

Die Entwicklung des Konzepts des kollaborativen Lernens mit der VR-Anwendung, seine Realisierung und Erprobung wurden ermöglicht durch die Förderung aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung. Das Sonderprogramm wurde durchgeführt vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). Dafür danken die Projektverantwortlichen herzlich. Ebenso herzlicher Dank geht an zahlreiche hier nicht einzeln namentlich genannte Kolleginnen und Kollegen für ihren fachlichen Rat, an alle Unternehmen, die mit Bild- und Informationsmaterial das Projekt FortUnA unterstützt haben sowie an die Teilnehmenden der Erprobungen für ihre konstruktiven Rückmeldungen.

2. PROJEKTBETEILIGTE

VERBUNDPARTNER

BUNDESBILDUNGSZENTRUM DES ZIMMERER- UND AUSBAUGEWERBES GMBH

Kompetenzzentrum des Zimmerer- und Holzbaugewerbes

Das Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes gGmbH Kassel (Bubiza) ist ein nach den Richtlinien der Bundesregierung anerkanntes Kompetenzzentrum mit Schwerpunkt Zimmerer- und Holzbauarbeiten. Es bietet Berufsbildung in verschiedenen Formaten und für verschiedene Zielgruppen an, von der überbetrieblichen Ausbildung über spezifische Lehrgänge der Fort- und Weiterbildung bis zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung. Bubiza ist eine von bundesweit acht Bildungseinrichtungen im Zimmererhandwerk, die vom Bundesverband Holzbau Deutschland wegen ihrer hohen Ausbildungsqualität anerkannt sind.



BERUFSFÖRDERUNGSWERK DER SÜDBADISCHEN BAUWIRTSCHAFT GMBH

KOMZET BAU BÜHL

Das Berufsförderungswerk der Südbadischen Bauwirtschaft GmbH bildet im Ausbildungszentrum Bühl seit über 40 Jahren Baufachleute in 15 modern ausgestatteten Werkhallen (Holzbau, Mauerwerksbau, Betonbau, Fliesenlegen, Straßenbau, Putz/Trockenbau, Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz) überbetrieblich aus. Das Kompetenzzentrum (KOMZET BAU BÜHL) hat sein virtuelles Informations- und Planungshandbuch zum elementierten Bauen online veröffentlicht und bietet dazu Lehrgänge in fünf hochwertig ausgestatteten Seminarräumen an.

In verschiedenen Projekten wurden Online-Lernbausteine entwickelt und Telecoaches ausgebildet.



Kompetenzzentrum der Bauwirtschaft

HANDWERKSKAMMER OSNABRÜCK-EMSLAND- GRAFSCHAFT BENTHEIM

BTZ Berufsbildungs- und TechnologieZentrum

Das BTZ Berufsbildungs- und TechnologieZentrum Osnabrück ist ein regionaler und mit dem Kompetenzzentrum Versorgungstechnik auch überregionaler Anbieter für Aus- und Weiterbildung mit hohem fachtheoretischem und fachpraktischem Anspruch. Als Kompetenzzentrum – an der Schnittstelle zwischen SHK und Elektrohandwerk – verfolgt das BTZ die technologischen Entwicklungen insbesondere unter den Aspekten der Energieeffizienz und der Digitalisierung. Das BTZ entwickelt innovative Lehrgangsangebote zu verschiedenen Themen der Kraft-Wärme-Kopplung und der Gebäudesystemtechnik. Es integriert zunehmend digitale Medien in seine Lehrgänge und setzt damit neue Impulse für flexibles Lehren und Lernen.



AUFTRAGNEHMER

HOCHSCHULE OSNABRÜCK, FAKULTÄT INGENIEURWISSENSCHAFTEN UND INFORMATIK, DIDAKTIK DER TECHNIK

Wissenschaftliche Begleitung

Die Hochschule Osnabrück ist die größte und leistungsstärkste Hochschule für angewandte Wissenschaften in Niedersachsen. Am Labor Didaktik der Technik werden unter Leitung von Prof. Dr. Harald Strating die fachdidaktischen Studienanteile für das Lehramt an Berufsbildenden Schulen in den beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik und Metalltechnik sowie in der Vertiefungsrichtung Ingenieurpädagogik angeboten. Im besonderen Fokus stehen arbeitsbezogene Digitalisierungsentwicklungen in Industrie und Handwerk und deren Auswirkungen auf die Gestaltung von Lehr-/Lernprozessen der beruflichen Bildung sowie die Kompetenzentwicklung zum Einsatz digitaler Medien und die Qualifizierung des Bildungspersonals.



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

FLAVIA IT-MANAGEMENT GMBH

Programmierung der Virtual Reality Anwendung

Flavia ist ein inhabergeführtes Technologieunternehmen, welches bundesweit anspruchsvolle IT-Projekte im Kundenauftrag realisiert. Dabei arbeitet Flavia persönlich und eng mit Kunden zusammen, denn moderne IT-Projekte erfordern häufig heterogene Teams und gegenseitigen Know-how-Transfer. Seit einigen Jahren beschäftigt sich Flavia auch mit XR-Technologie. Seit Beginn erweitert Flavia die hauseigene, webbasierte, multiuser-orientierte 3D-Engine (FlaVR) mit Fokus auf die Realisierung von spezifischen Anforderungen für Kunden und liefert zudem immer wieder im Rahmen von Forschungs- und Förderprojekten neue Cutting-Edge-Technologie für Forschungspartner und das wissenschaftliche Umfeld.



KOMPETENZPUNKT.BERUFSBILDUNG

Didaktisch-methodische Begleitung

Kompetenzpunkt.Berufsbildung//Dr. Bernd Mahrin begleitet Entwicklungs- und Forschungsprojekte der gewerblich-technischen Berufsbildung mit den Schwerpunkten Bautechnik, Metalltechnik und Elektrotechnik fachdidaktisch und konzeptionell und führt formative und summative Evaluationen durch. Im Auftrag des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) werden Gutachten zu Fördervorhaben in der überbetrieblichen Berufsausbildung und der Fort- und Weiterbildung erstellt.

BERUFS
BILDUNG | KOMPETENZ
PUNKT.

KOMMAKLAR | AGENTUR FÜR GESTALTUNG

Transferorientierte Öffentlichkeitsarbeit

kommaKLAR | agentur für gestaltung unterstützt gesellschaftliche Akteur*innen, vorwiegend aus dem Bildungsbereich, sowie kleine und mittelständische Unternehmen in ihrer Außendarstellung im Sinne einer ganzheitlichen, konsistenten Kommunikationsstrategie. Zum Leistungsspektrum gehören neben der Gestaltung von Druckmedien, digitalen Medien, Websites und Messeständen auch Fotografie und die Begleitung von Projekten und Veranstaltungen. Über ein vielseitiges Netzwerk können auch interdisziplinäre Lösungen realisiert werden.

KOMMA
KLAR

agentur für gestaltung

3. DAS PROJEKT FORTUNA

IDEE UND ZIELE

Die Tätigkeiten in der Baubranche erfahren durch den Einsatz vielfältiger digitaler Werkzeuge und Hilfsmittel wesentliche Änderungen. Das betrifft die Organisation betrieblicher Abläufe, die technische Planung und die Kommunikation mit allen am Bau Beteiligten. Digitale Planung, digitale Dokumentation und Nutzung digitaler Messgeräte erzeugen große Datenmengen, deren Nutzung auch für die ausführenden Handwerksbetriebe immer größere Bedeutung erlangt. Damit wird es auch für Facharbeiterinnen und Facharbeiter immer wichtiger, sich in den digitalen Prozessen zurechtzufinden und die sich ständig weiterentwickelnden Möglichkeiten nutzbar zu machen. Gleichzeitig erfordern die Arbeiten im Baugewerbe aus Gründen der Effizienz und der Nachhaltigkeit eine intensive Kooperation und Kommunikation zwischen den beteiligten Gewerken.

Das Verbundprojekt Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk (FortUnA) entwickelte gewerkeübergreifende Ausbildungsangebote unter Nutzung innovativer didaktischer Ansätze und digitaler Medien. Auf der Basis eines virtuellen Gebäudes planten Auszubildende aus zehn Berufen der Bau-Haupt- und Nebengewerke im Rahmen der überbetrieblichen Berufsausbildung standortübergreifend einen kompletten Dachgeschossausbau unter Nutzung von Virtual Reality (VR). Reale, praktische Ausführungen entsprechender Sanierungs-, Um- und Ausbauarbeiten in ProjectLabs und bestehenden Werkstätten an ihren jeweiligen Standorten begleiteten die Zusammenarbeit und die Baubesprechungen im virtuellen Raum. Die mit den digitalen Werkzeugen erfassten Daten und Informationen dienen als Grundlage für die weiteren Prozessschritte.

Die Auszubildenden sollten durch diesen methodisch, örtlich und situativ breit angelegten Zugang zu den fachlichen Anforderungen ihrer jeweiligen Gewerke erlebnisorientiert Verständnis entwickeln für die Komplexität auch kleinerer Bauvorhaben. Sie sollen dabei den Blickwinkel ihres eigenen Unternehmens einnehmen, aber auch die Notwendigkeit professioneller Kommunikation und Kooperation mit anderen Beteiligten wie Fachkräfte anderer Gewerke, aber auch Planer*innen, Architekt*innen und der Bauherrschaft erkennen. Ein besonderer Fokus lag deshalb auf Schnittstellenproblemen, die zwischen den Auszubildenden verschiedener Gewerke diskutiert werden mussten, um daraus möglicherweise resultierende Bauausführungsfehler zu minimieren.

INTERVIEWS MIT EXPERTINNEN UND EXPERTEN

ZIELSETZUNG UND EINORDNUNG IN DAS PROJEKT

Oberste Zielsetzung des Projekts FortUnA war die Anpassung und Veränderung der überbetrieblichen Ausbildung in Hinblick auf die verstärkte Digitalisierung von Bauprozessen und die Berücksichtigung von Gewerkeschnittstellen. Um die Einsatzbedingungen und zukünftigen Kompetenzanforderungen an Facharbeiter*innen näher zu bestimmen, wurden im Projekt FortUnA u. a. Expert*innen-Interviews mit betrieblichen Kooperationspartnern der beteiligten Verbundpartner durchgeführt. Diese Interviews dienten bereits in einer frühen Projektphase dazu, Informationen und Anregungen zu projektrelevanten Themen einzuholen und damit Erkenntnisse bedeutsamer Akteure im Projektverlauf zu berücksichtigen und einzubinden. Das Knüpfen von Kontakten, Netzwerkbildung und die Vorbereitung der Lernortkooperation waren somit ebenfalls Zielsetzung der Vorgehensweise.

INTERVIEWLEITFADEN UND VORGEHENSWEISE

Die Expert*innen-Interviews wurden als qualitative leitfadengestützte Interviews konzeptioniert. Skalierte Antwortoptionen dienten zur Unterstützung der Interviewer*innen bei der Dokumentation, welche zudem durch handschriftliche Notizen und ggf. Tonaufnahmen ergänzt werden konnten. Eine Transkription der Interviews wurde nicht vorgenommen. Pro Standort gab es planmäßig zwei bis drei Interviews; die deskriptive Auswertung erfolgte durch die wissenschaftliche Begleitung.

Für den Interviewleitfaden einigte sich der Verbund aufgrund eigener Erfahrungen und Recherchen auf eine Auswahl verschiedener digitaler Tendenzen: digitale Werkzeuge, Mess- und Aufmaßmittel sowie Werkzeuge

und Instrumente zum digitalen Arbeiten, die bezüglich ihrer aktuellen und zukünftig erwarteten Bedeutung eingestuft werden sollen. Eine weitere Erhebungsgrundlage stellte gesondert die Bedeutung von Gewerkeschnittstellen und ggf. besonderen Probleme dar. Direkt erfragt wurden zudem Anforderungen an fachliche und überfachliche Kompetenzen, Erwartungen an die Lernorte, insbesondere der überbetrieblichen Ausbildung (ÜBA) sowie allgemeine Herausforderungen.

ERGEBNISSE

Anforderungen digitaler Wandel

Digitale Mess- und Aufmaßmittel

Arbeiten mit digitalen Werkzeugen wie elektronisches Handaufmaß, Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen sind bei allen Gewerken bereits Standard und werden auch künftig eine große Rolle spielen. Verschiedene digitale Methoden sind dagegen nur für einige Gewerke von Bedeutung. Beispielsweise sind die Tachymetrie und Photogrammetrie nicht für das SHK-Gewerk relevant, während z. B. Differenzdruck-Messverfahren bei den Berufen keine Bedeutung haben, deren Arbeiten überwiegend in frühen Bauphasen erfolgen. Die derzeitige Nutzung ist zwar individuell noch sehr unterschiedlich, alle Gewerke weisen jedoch den genannten Verfahren eine wachsende Zukunftsbedeutung zu. Betont wird die zunehmende Relevanz von Schnittstellen, damit die erhobenen Daten direkt weiterverarbeitet werden können. Die Nutzung von 3D-Scannern sowie der Einsatz von Drohnen werden klar antizipiert und akzeptiert. Aktuell sind diese Technologien nur bei einzelnen Unternehmen im Einsatz; als Bedingungen dafür wird die Klärung von Sicherheits- und Rechtsfragen genannt.

Digitale Werkstatt/digitales Arbeiten

Bei den befragten Unternehmen sind die Nutzung digitaler Endgeräte, der Zugriff auf eine Branchensoftware und die Kommunikation der Beschäftigten untereinander sowie mit Kund*innen bereits Standard. Der Zugriff auf Gebäudeunterlagen ist hingegen noch wenig üblich. Wenn dieser erfolgt, dann eher über Apps als in Form von Building Information Modeling, dem allerdings eine hohe Zukunftsbedeutung zugewiesen wird.

Der Einsatz von Augmented oder Virtual Reality ist kaum verbreitet, hier wird tendenziell auch nur eine geringe zukünftige Bedeutung erwartet.

Umgang mit Gewerkeschnittstellen

In den Interviews wurde den Schnittstellen zu anderen Gewerken insgesamt nur wenig Bedeutung zugeschrieben. Es besteht eine hohe Abhängigkeit von den jeweiligen konkreten Partnerbetrieben. Genannte Einzel-Schnittstellen waren z. B. der Fußbodenaufbau: Kombination von Estrich, Fußbodenheizung und Dämmung, Probleme mit Höhen bei Estrich mit Gefälle oder auch die Abstimmung zwischen den Gewerken SHK und Elektro. Ausnahmslos bei allen Gewerken werden eher wenig Probleme genannt. Das gegenseitige Verständnis sei grundsätzlich groß, eingespieltes Arbeiten sei erforderlich und damit jedoch stark abhängig von den jeweiligen Betrieben. Viele Betriebe arbeiten häufig mit den gleichen Partnerbetrieben zusammen.

Die größte Bedeutung wird den Schnittstellen zwischen den Gewerken zur Architektin/zum Architekten und besonders zur Bauherrschaft gegeben. Hier werden auch die im Vergleich größten Probleme gesehen, allerdings auf eher niedrigem Niveau. Das Auftreten von Problemen wird als stark abhängig von individuellen Persönlichkeiten beurteilt.

Entsprechend einer geringen Problemfeststellung nennen die Befragten auch nur wenige Verbesserungsansätze. Zum einen werden Verbesserungen durch mehr Kommunikation vermutet, welche durch digitale

Hilfsmittel erreicht werden kann. Zum anderen werden Verbesserungen durch die Förderung von gewerkeübergreifenden Kompetenzen erwartet.

Anforderungen an Facharbeiter*innen, Auszubildende und Lernorten

Im Hinblick auf die geforderten fachlichen Kompetenzen werden trotz der digitalen Transformation keine besonderen Veränderungen gesehen bzw. gefordert. Die traditionelle Fachpraxis, mathematische Kompetenzen und angemessene fachliche Kommunikationskompetenzen bleiben wichtig. Digitales kommt „on top“ dazu, sollte allerdings „maßvoll“ integriert werden und keineswegs einem Selbstzweck dienen. Eine grundsätzliche digitale Affinität wird allen heutigen Auszubildenden unterstellt und müsse für die Digitalisierung in der Arbeitswelt gezielt genutzt werden.

Bei den überfachlichen Kompetenzen werden Motivation, Eigenständigkeit, Zuverlässigkeit, Auftreten beim Kunden sowie Teamfähigkeit als klassische Sekundärtugenden aufgeführt.

Die Lernortkooperationen mit überbetrieblichen Berufsbildungsstätten und berufsbildenden Schulen werden überwiegend positiv bewertet. Gewünscht werden noch mehr Transparenz und Abstimmung, z. B. über eine gemeinsame Plattform. Besondere zusätzliche Angebote zur Qualifizierung von Ausbilder*innen werden als nicht erforderlich angesehen.

PROJEKTDESIGN

VORÜBERLEGUNGEN

Die Ausformung des Projekts und der Lernsituationen folgt einigen zentralen Anforderungen:

Am Beispiel eines realitätsnah gestalteten fiktiven Bauvorhabens, das in virtueller Realität (VR) online dargestellt ist, sollen Auszubildende zehn verschiedener Gewerke aus drei Standorten (Kassel, Bühl, Osnabrück) zusammenarbeiten, um die notwendigen Arbeiten fachgerecht zu planen und die Ausführung vorzubereiten.

- Dabei sind die Schnittstellen der Gewerke besonders zu beachten und zwischen den Auszubildenden der verschiedenen Gewerke zu diskutieren, damit möglichst reibungslose Arbeitsprozesse erreicht und Bauausführungsfehler vermieden werden.
- Zur Abstimmung zwischen den Gewerken sollen Online-Kommunikationssysteme und eine virtuelle Online-Anwendung genutzt werden.
- Der korrekte Umgang mit digitalisierten Messmitteln und Arbeitsgeräten/Maschinen ist ein fachlicher Schwerpunkt der Lernprozesse.
- Zur Arbeitsplanung, zur Erfassung von Betriebs- und Arbeitsprozessdaten sowie zur Nutzung und Bearbeitung aller Arbeitsdokumente wie Zeichnungen, Ausführungspläne, Protokolle usw. soll eine Handwerks-App/ein digitales Bautagebuch eingesetzt werden.
- Die Arbeitsergebnisse sind mittels digitaler Medienwerkzeuge und geeigneter Softwaretools zu dokumentieren. Hier steht die Entwicklung methodischer Kompetenzen im Vordergrund.

Technologiegestütztes, problembasiertes Lernen nach dem Modell der vollständigen Handlung kann als

didaktisches Konzept diesen Anforderungen am ehesten gerecht werden: Im Mittelpunkt steht ein komplexes Rahmenszenario mit sechs aufeinander folgenden und aufeinander abgestimmten Lernszenarien, die jeweils in der Planungs-, Vorbereitungs- und Ausführungsphase die Zusammenarbeit von Lernenden unterschiedlicher Gewerke erfordern. Die übergreifenden planerischen Arbeiten erfolgen im virtuellen Raum beziehungsweise mit Bezug darauf.

Die netzgestützte VR- und Kommunikationstechnologie ermöglicht orts- und gewerkeübergreifende Kommunikation in arbeitsvor- und -nachbereitenden Phasen, was realen Besprechungen auf Baustellen sehr nahe kommt. Die Verbindung mit der punktuellen arbeitspraktischen Umsetzung ausgewählter Teilaufgaben/Mikroprojekte (z. B. Mess-Übungen) in ProjectLabs und Ausbildungswerkstätten bietet verschiedene Möglichkeiten der Einbindung auch kleinerer „digitaler Lernsequenzen“ in Regelkurse der überbetrieblichen Ausbildung (ÜBA).

EINGESETZTE TECHNOLOGIEN

Mit dem Einsatz digitaler Arbeits- und Messsysteme und digitaler Arbeitsgeräte/Maschinen ist eine teilweise massive Veränderung von Arbeitsprozessen verbunden. Ein Beispiel dafür ist die Aufmaßerstellung mittels vollautomatisierter optischer Erfassung und digitaler Datenbearbeitung anstelle manueller Erfassung und Auswertung. Folgende Technologien und Medien wurden als besonders bedeutsam und zukunftsweisend erkannt und im Projekt eingesetzt:

- Onlinebasiertes Virtual Reality-System
- digitale Planungstools
- Handwerks-App
- 3D Laser-Scanner sowie entsprechende Software
- Drohne mit Kamera und Software
- Digitale Messmittel wie Laser-Distanzmessgerät, Feuchtemessgerät, Temperaturmessgeräte,

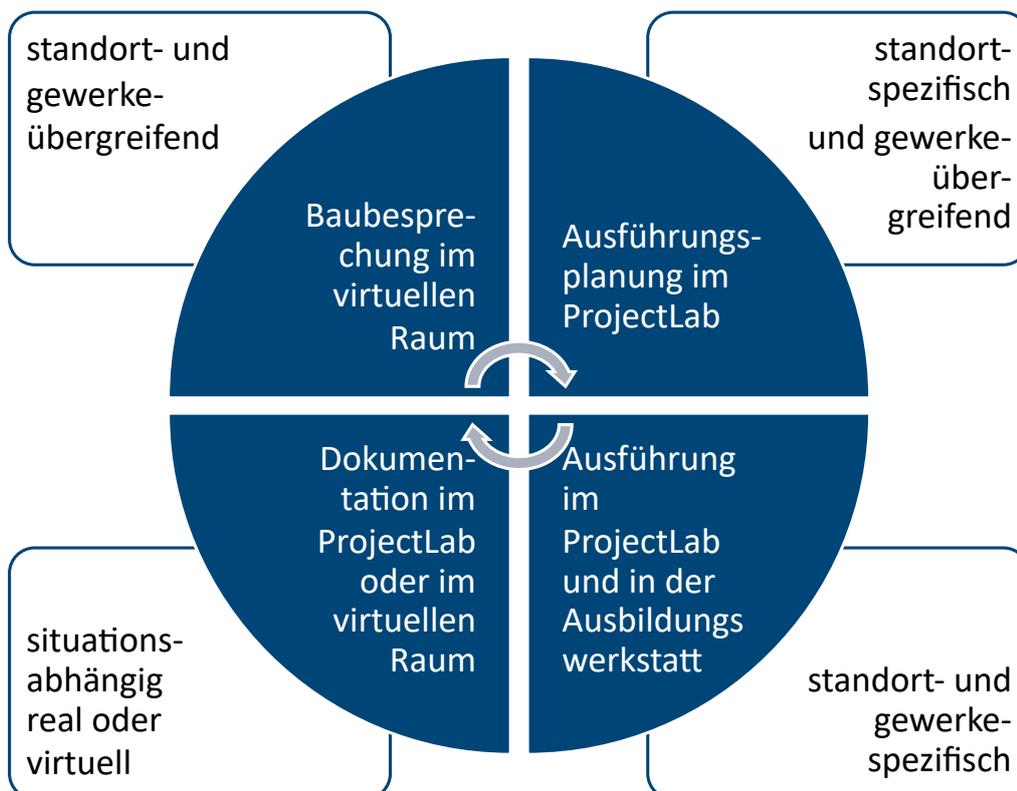
- Druck- und Leckmengen-Messgerät
- Digitaler Kran, digitale gesteuertes Verdichtungsgerät
- Netzwerkkommunikationstools
- Digitale Dokumentations- und Präsentationstechnik

Die Arbeit mit digitalen Medien- und Präsentationstechnik ist eine wichtige Voraussetzung u. a. für den fachgerechten Einsatz digitaler Prozesssteuerungs- und Dokumentationswerkzeuge wie Bautagebücher, die in der Arbeitspraxis stark an Bedeutung gewinnen und als zentrale Instrumente für die Vermittlung von Prozesswissen und die Förderung von Systemverständnis zu betrachten sind. Denn darin bildet sich der vollständige Arbeitsprozess von der Kundenanfrage (in diesem Fall

der vorliegenden Architekturplanung) über die Variantenklärung und Kundenberatung, die Erfassung der Prozessdaten bis hin zum Aufmaß, zum Abnahmeprotokoll und der Vorbereitung der Fakturierung ab.

LERNORGANISATION

Die Phasen des Lernens, die dem Prinzip der Handlungsorientierung folgen, sind in Abschnitt 4 (Ablauf der Lernszenarien) dieses Kompendiums erläutert. Deshalb wird hier anhand der nachfolgenden Abbildung nur kurz auf organisatorische Aspekte der Lehrgangsgestaltung sowie auf den Gewerke-Bezug und auf die Lernorte mit den jeweiligen grundsätzlichen Schwerpunkten eingegangen.



Die gemeinsamen Baubesprechungen finden online in der virtuellen Umgebung statt. Dabei sind Lernende der jeweils relevanten Gewerkeausallen beteiligten Standorten vertreten. Die Erfassung der jeweiligen Gesamtsituation, die Festlegung des weiteren Vorgehens und die Abstimmung der Schnittstellen und Übergänge stehen im Fokus. Bei Bedarf können ergänzend auch standort- und gewerkespezifische Erkundungen im virtuellen Raum stattfinden.

ProjectLabs sind an allen Standorten eingerichtet mit einer auf die vor Ort vertretenen Gewerkeausgerichtetten Ausstattung. An diesen Orten halten sich die Lernenden physisch auf während der Baubesprechungen im virtuellen Raum und es sind gleichzeitig die Orte der Vor- und Nachbereitung dieser virtuellen Besprechungen. Dabei wird aus fachlicher Sicht standortbezogen gearbeitet, d. h. die Auszubildenden der am Standort vertretenen Gewerke klären jeweils für sich oder miteinander Details der Arbeitsausführung, die sie selbst betreffen und für die in den gemeinsamen Besprechungen der grobe Rahmen abgesteckt wurde.

In den ProjectLabs stehen die digitalen Arbeitsmittel und Geräte sowie Präsentations- und Kommunikationstechnik zur Verfügung. Dort und in den Werkstätten können standortgebunden entsprechende gewerkespezifische praktische Arbeiten oder messtechnische Übungen ausgeführt werden.

Die jeweiligen Lerngruppen erstellen Dokumentationen in der Regel auch im ProjectLab, wo die erforderliche Technik verfügbar ist. Aber auch die virtuelle Umgebung bietet Möglichkeiten, Prozessinformationen und Ergebnisse festzuhalten, beispielsweise durch Fotos und Messdaten, die direkt in das digitale Bautagebuch übertragen werden können.

LERNSZENARIEN

Das komplexe FortUnA-Lernprojekt umfasst sechs Szenarien, die einem ganzheitlichen Rahmenszenario zugeordnet sind. Die Teilszenarien sind fachlich nach den entsprechenden, üblicherweise aufeinander folgenden Teilarbeiten zugeschnitten.

RAHMENSZENARIO (SITUATIONSBESCHREIBUNG)

In einem in den 1980er-Jahren erbauten, zweigeschossigen Gebäude in Holzrahmenbauweise mit Teilunterkellerung ist das Erdgeschoss bewohnt. Das Dachgeschoss wurde in den späten 80er-Jahren nachträglich gedämmt und teilweise für einen weiteren Innenausbau vorbereitet. Dabei wurde eine alukaschierte Mineralwolldämmung eingebracht und die Dachschrägen sowie die Decke im Bereich der Kehlbalkeanlage mit Holzwolle-Leichtbauplatten bekleidet. Die Treppenhäuswände wurden ebenfalls in Holzrahmenbauweise erstellt, im Dachgeschoss sind sie jedoch überwiegend nur einseitig mit OSB beplankt.

Zum Teil wurden Frisch- und Abwasserleitungen aus dem Badezimmer bzw. der Küche des Erdgeschosses bis über die Rohdecke (22 mm OSB-Beplankung) des Dachgeschosses gelegt.

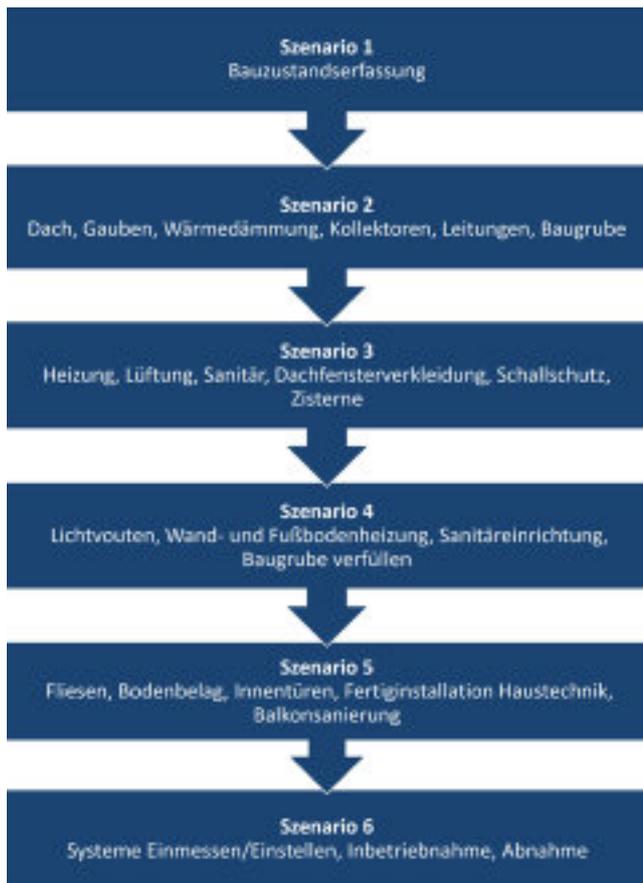
Die Giebel und Drempeiwände wurden mit OSB-Platten beplankt. Im östlichen Giebel befinden sich zwei einflügelige Fenster und im westlichen Giebel zwei Glastüren, die auf den bereits vorhandenen Balkon führen, der

jedoch bisher nicht genutzt wurde, da das Dachgeschoss bisher nur als Abstell- und Wäschetrockenfläche diente.

Das Dachgeschoss soll nun zu einer separaten Wohnung ausgebaut werden. Hierfür sind eine umfassende energetische Sanierung sowie Neueindeckung der Dachflächen notwendig. Zusätzlich sollen auf der südlichen Dachseite Solarkollektoren installiert werden. Nach dem vorliegenden Architekturentwurf soll die Dachgeschosswohnung durch einen großen Hauptraum geprägt werden, der Küchen-, Wohn- und Bürobereich umfasst und Zugang zum Balkon bietet. Wohnkomfort und Belichtung sollen durch die Neuerstellung einer Trapezgaube auf der Südseite sowie den Einbau zwei zusätzlicher Dachflächenfenster auf der Nordseite (Schlafzimmer und Bürobereich) erhöht werden. Auf der östlichen Seite des Dachgeschosses sollen ein Schlafzimmer und das Bad entstehen.

TEILSZENARIEN

Die Teilszenarien, die in der folgenden Abbildung mit dem vorgesehenen Ablauf dargestellt sind, bilden einen typischen, realistischen Bauverlauf ab. Die Übersicht kann den Lernenden noch vor der Bearbeitung der ersten Teilaufgabe einen ersten Eindruck vom Gesamtumfang der zu erledigenden Arbeiten geben und die Notwendigkeit eines zwischen den verschiedenen Gewerken abgestimmten Vorgehens verdeutlichen.



Lernszenarien Übersicht

Die Bearbeitung der Szenarien erfolgt vornehmlich gedanklich kollaborativ in der Diskussion, allerdings bis in Details der Ablauf- und Ausführungsplanung. Handwerkliche Ausführungen sind an ausgewählten Punkten vorgesehen, beispielsweise beim Erarbeiten des korrekten Umgangs mit digitalisierten Messgeräten und Arbeitsmitteln oder bei Teiltätigkeiten, die in der jeweiligen Lernsituation besonders wichtig sind. Hierzu machen weder die Lernmaterialien noch die virtuelle Umgebung Vorgaben. Die Entscheidung über die Verbindung planerischer und handwerklicher Tätigkeiten treffen die Ausbilderinnen und Ausbilder – ggf. in Abstimmung mit den Lernenden – unter Berücksichtigung des jeweils spezifischen situativen und organisatorischen Rahmens und der bereits vorhandenen Kompetenzen der Lernenden.

Nach der Bearbeitung des (Einstiegs-)Szenarios 1 durch die Auszubildenden ist der Bauzustand erfasst und digital dokumentiert. Alte Einbauten sind zurückgebaut (Dämmwolle, Holzwolle-Leichtbauplatten), im Außenbereich befindet sich noch keine Baugrube.

Am Ende des Lernszenarios 2 sind alle erforderlichen Abstimmungen getroffen für die bauliche Sanierung des Daches einschließlich Gaube, Dachflächenfenster und Wärmedämmung. Vorbereitungen zur Sicherstellung der Luftdichtheit sind getroffen. Die Einbringung der einseitig beplankten Innenwände ist besprochen, ebenso wie die Leitungen und Anschlüsse, die Montage der Solarkollektoren, das Ausheben der Baugrube und der Leitungsgräben, die Baustelleneinrichtung und die Absperrung. Alles ist bezüglich der Schnittstellen zwischen den Gewerken und der Abfolge der Arbeiten geprüft und digital dokumentiert. Die Lernenden haben verschiedene digitalisierte Arbeitsmittel und Geräte kennengelernt, die zur Umsetzung der entsprechenden Arbeiten eingesetzt werden sollen, beispielsweise einen 3D-Laserscanner und eine Drohne.

Im Lernszenario 3 stehen der Abschluss der Rohinstallationen, die Schließung der zuvor nur einseitig beplankten Innenwände, der Roh-Einbau des Dachfensters im Bad, der Bau des Eisspeichers und das Setzen der Punktfundamente für den Energiezaun im Mittelpunkt. Die Lernenden führen dazu nach Möglichkeit praktische Übungsarbeiten in der Werkstatt aus.

Nach Abschluss des vierten Szenarios sind die Wandflächen gespachtelt und die Laibung der Dachfenster und Lichtvouten eingebaut. Die Fußbodenheizung ist verlegt, der Estrich ist fertig, die Leitungen sind an die Zisterne angeschlossen, der Energiezaun steht und alles ist dokumentiert.

Das fünfte Szenario schließt die konstruktiven Arbeiten und die Installationen ab. Danach sind die Bodenbeläge und die Wandbeläge fertig, die Bäder fertig installiert und alle Türen eingebaut. Die Baugrube und die Fundamente sind verfüllt, der Balkon ist vollständig saniert und alles ist dokumentiert.

Das sechste Szenario befasst sich vor allem mit der Konfiguration gebäudetechnischer Systeme, mit Aufmaßen und soweit erforderlich mit der Erstellung von Nutzungs-/Instandhaltungshinweisen. Der Dachausbau ist vollständig abgeschlossen, alles ist digital dokumentiert, die Abnahme ist erfolgt und die Bauherrschaft sollte zufrieden sein!

VIRTUELLE UMGEBUNG

Den Rahmen für das gemeinsame, standort- und gewerkeübergreifende Lernen bildet das virtuelle 3D-Modell eines zweigeschossigen Wohngebäudes, dessen Dachgeschoss zu einer separaten Wohnung ausgebaut werden soll.

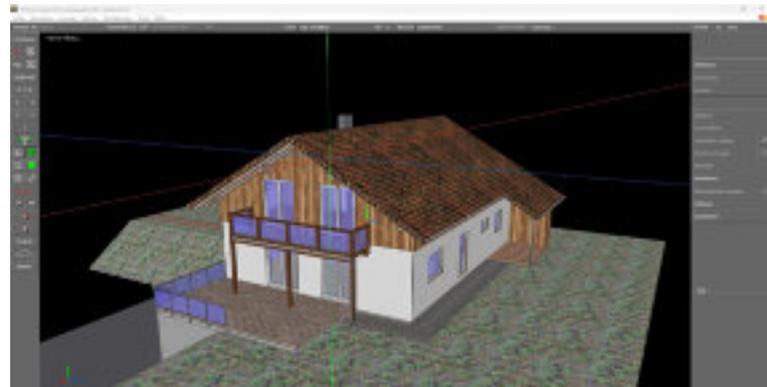
In der virtuellen Welt finden online die gemeinsamen Baubesprechungen sowie gewerkespezifische Erkundungen statt. In den ProjectLabs erfolgen standortgebunden, durch die jeweiligen Lerngruppen, die Arbeitsplanung und -vorbereitung sowie die Dokumentation. Dort stehen auch die digitalen Arbeitsmittel und Geräte sowie Präsentations- und Kommunikationstechnik zur Verfügung. In den Werkstätten können entsprechende praktische Arbeiten ausgeführt werden.

Basis und Idee

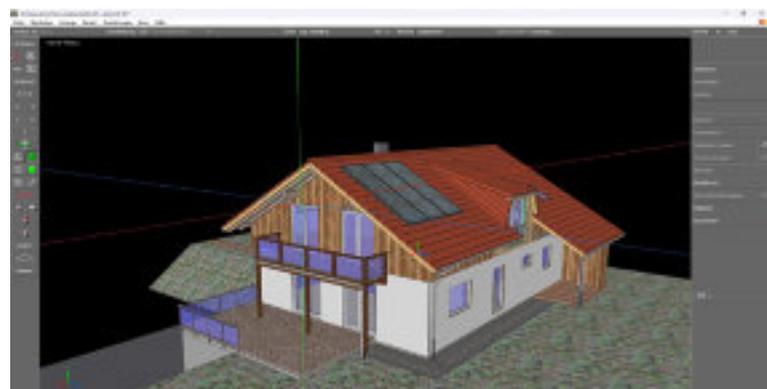
Bei den ersten gemeinsamen Überlegungen bezüglich eines passenden Gebäudemodells, kam den Projektpartnern schnell die Idee, dass sich das Modell des „virtuellen Digitalgebäudes“, welches für das Projekt David (*Das virtuelle Digitalgebäude*) entwickelt wurde, als Ausgangsstruktur eignen könnte. Hierbei handelt es sich um ein zweigeschossiges Gebäude mit zwei separaten Wohneinheiten, für das das Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes bereits ein 3D-CAD-Modell konstruiert hatte. Dieses CAD-Modell diente als Grundlage für die Programmierung des mit einem Wiki verlinkten virtuellen Digitalgebäudes.

Eine ähnliche Vorgehensweise wurde für das Projekt FortUnA von allen Projektpartnern als sinnvoll erachtet.

Vom Bundesbildungszentrum wurde das bestehende CAD-Modell zunächst bezüglich der für das Projekt FortUnA festgelegten Rahmenbedingungen umfangreich angepasst. So wurde z. B. der Dremmel erhöht, um mehr Wohnraum im Dachgeschoss zu erhalten. Das CAD-Modell wurde sowohl im Innen- als auch im Außenbereich des Dachgeschosses insgesamt so geändert und umkonstruiert, dass anschließend ein Entwurf „Ausgangszustand“ sowie ein Entwurf „fertig saniert und ausgebaut“ vorlagen.



Das CAD-Modell „Ausgangszustand“



Das CAD-Modell „fertig saniert und ausgebaut“

Diese beiden Entwürfe wurden von allen Projektpartnern hinsichtlich des Bauzustands sowie der darzustellenden Bauteile und Texturen final abgestimmt. Sie dienten als Grundlage, um die zwischen dem Ausgangszustand und dem fertig sanierten Zustand benötigten weiteren Bauzustände und Darstellungen mit den sich daraus ergebenden Szenarien zu entwickeln.

Von CAD zur VR

Die inhaltliche und grafische Entwicklung der einzelnen Ausbaustufen und der daraus abgeleiteten Szenarien erfolgte in permanenter Abstimmung zwischen den Projektpartnern mit ständiger Erweiterung des CAD-Modells durch das Bundesbildungszentrum. Sobald die ungefähre Anzahl an benötigten Szenarien festgelegt war, konnte das Ausschreibungs- und Vergabeverfahren für die VR-Entwicklung durchgeführt werden. Nach erfolgter Auftragsvergabe an die Flavia IT-Management GmbH begann diese mit der ersten Modellierung der Virtual Reality (VR)-Umgebung auf Grundlage der CAD-Modelle.

Es folgten intensive Abstimmungs- und Entwicklungsprozesse sowohl zwischen den Projektpartnern, in denen die Szenarien und das CAD-Modell inhaltlich weiterentwickelt wurden, als auch zwischen dem Bundesbildungszentrum und der IT-Firma, um die benötigten optischen Darstellungen der Szenarien in die VR-Welt zu übertragen. Grundlage für die VR-Programmierung und -Darstellung waren immer die zuvor von den Projektpartnern festgelegten Weiterentwicklungen des CAD-Modells mit genauen Vorgaben bezüglich der unterschiedlichen Baustofftexturen sowie diverser Beispielfotos als Vorlagen für Details, wie z. B. Kabeldurchführungen, Steckdosen, Lüfterziegel u. v. m. Aus diesem Prozess gingen Stück für Stück die sechs aufeinander aufbauenden Szenarien hervor, die nun in ihrem endgültigen Erscheinungsbild in der VR verfügbar sind.

Szenarien in VR

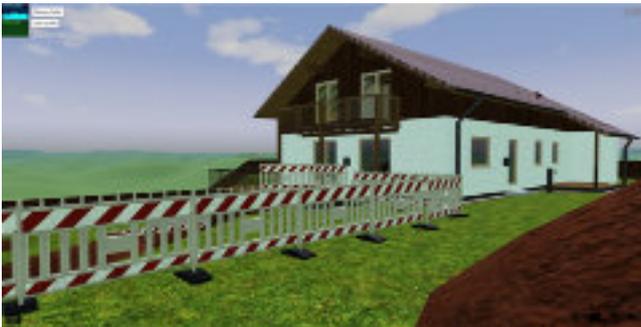
Die folgenden Abbildungen zeigen die in der virtuellen Umgebung dargestellten (Ausgangs-)Zustände in den Lemszenarien, die als Grundlage der Online-Baubesprechungen dienen. Die abgebildeten Situationen entsprechen den Endzuständen bzw. Arbeitsergebnissen der jeweils vorangegangenen Lemszenarien. Durch diese auf der Basis von Musterlösungen für jedes Szenario definierten Ausgangssituationen ist es möglich, die Szenarien auch einzeln und unabhängig voneinander von den Lernenden bearbeiten zu lassen. In den Arbeitsmaterialien sind die wichtigsten Details der Szenarien-Ausgangssituationen beschrieben.

Szenario 1



Ausgangszustand, es haben außen und innen noch keine sichtbaren Arbeiten stattgefunden.

Szenario 2



Die Eisspeicherzisterne wurde eingebaut und die Punktfundamente für den Energiezaun wurden erstellt. Die Dachflächen sind energetisch saniert, Holzständerwände und die Trapezgaube sind eingebaut und die innenseitige OSB-Beplankung ist erfolgt.

Szenario 4



Die Baugrube für die Eisspeicherzisterne und den Energiezaun wurde ausgehoben, das Dachgeschoss wurde innen entkernt, eine Baustromverteilung wurde installiert.



Szenario 3



Das Dach ist neu eingedeckt, alle Dachflächenfenster sind eingebaut, der Energiezaun wurde montiert und die Baugrube bereits teilweise wieder verfüllt. Im Innenbereich sind die Elektro- und Sanitärinstallationen weit fortgeschritten, die neuen Innenwände sind nun beidseitig beplankt.



Szenario 5



Schneefanggitter und eine Laufrostanlage sind montiert, die neue Holzfassade im Bereich der Gaube wurde fachgerecht an die Bestandsfassade angeschlossen, die bodentiefen Gaubenfenster haben ein Geländer erhalten. Innen wurden die Wände mit Gipsplatten beplankt und verspachtelt. Die Steckdosen sind luftdicht eingebaut sowie alle Lampenauslässe vorbereitet.

Szenario 6



Alle Gewerke haben ihre Arbeiten abgeschlossen, das Dachgeschoss ist fertig saniert und ausgebaut. Es finden die Bauabnahmen und finalen Baubesprechungen in der VR-Umgebung statt.

PROJECTLABS¹

Die Etablierung von ProjectLabs als innovative Lernräume geht zurück auf die Maker-Bewegung und gründet auf dem Gedanken, dass Menschen sich auf entwickelnde und gestalterische Weise mit Objekten auseinandersetzen und nicht nur in der Verbraucherrolle verharren wollen².

Das englische Verb „to make“ lässt sich hier nicht einfach mit „machen“ übersetzen, sondern schließt Haltungen und Einstellungen von Menschen mit ein, die an ihr Handeln entsprechende Ansprüche stellen. Die folgenden Abbildungen zeigen kennzeichnende Merkmale von ProjectLabs und einige Begriffe, die teilweise synonym zu ProjectLabs verwendet werden und teilweise Varianten benennen³.



Begriffe zu ProjectLabs – Synonyme und Variationen

-
- 1 „ProjectLabs“ ist ein international gebräuchlicher Begriff, der deshalb in diesem Kompendium anstelle der deutschen Übersetzung „Projektlabore“ benutzt wird.
 - 2 vgl. Dougherty, D. (2012). The maker movement. *Innovations*, 7(3), 11–14.
 - 3 Für vertiefte Ausführungen zur Maker-Bewegung und daraus hervorgegangenen Konzepten siehe: Mahrin, Bernd; Luga, Jürgen (2022): *MakerSpaces – Kreativzonen für co-kreatives, berufliches Lernen und Arbeiten*. In: Mersch, Franz Ferdinand; Pahl, Jörg-Peter (Hrsg.): *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen – Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur*. Bielefeld: wbv, 842–860.



Kennzeichnende Merkmale von ProjectLabs

In den ProjectLabs, die im Rahmen des Verbundprojekts FortUnA entstanden sind, stehen den Auszubildenden berufstypische digitale Werkzeuge zur Verfügung, die sie zur Lösung der komplexen Lern- und Arbeitsaufgaben in den sechs aufeinander aufbauenden Szenarien und zur medialen, digitalen Dokumentation ihrer Arbeit nutzen können. Außerdem ist dort die Informationstechnik verfügbar, die zur Nutzung der virtuellen Anwendung benötigt wird, also stationäre und mobile IT-Endgeräte, Head-Mounted Displays (HMD/VR-Brillen), Touchscreen-Großmonitor, Kamera- und Tonausstattung.

Die ProjectLabs sollen in den Berufsbildungsstätten neben den Werkstätten und den Theorieräumen erhalten bleiben und in dem Sinne als Innovationsräume dienen, dass dort Lernen ohne fest vorgegebenen Rahmen möglich ist. Die Auszubildenden sollen Gelegenheit haben, mithilfe der dort vorhandenen Ausstattung auch eigene Ideen im Zusammenhang mit ihrer Ausbildung umzusetzen. ProjectLabs werden auf diese Weise zu MakerSpaces. Diese Funktion der ProjectLabs wurde allerdings im FortUnA-Projekt noch nicht erprobt, aber das folgende Zitat mag die Idee verdeutlichen:

„Ein MakerSpace ist ein Ort, an dem jemand lernen kann, wie man ein neues Werkzeug oder Material auf eine neue Art und Weise benutzt, an dem derjenige sieht, woran andere arbeiten und/oder an dem er

erforscht und entdeckt, wie man dieses neue Material oder diese neue Fähigkeit bei der Verfolgung eines intrinsisch motivierten Projekts nutzt. Es ist im Grunde genommen ein Ort, an dem man coole Dinge machen kann während man durch praktisches Experimentieren lernt, kreative Problemlösung übt und durch Herausforderungen ausharrt, um sein Ziel zu erreichen.“⁴

Schließlich bieten die ProjectLabs auch den Ausbilderinnen und Ausbildern neue Möglichkeiten – beispielsweise, um kleine Gruppen besonders leistungsstarker Auszubildender mit besonderen Aufgaben zu betrauen, für die eigene Kompetenzsteigerung im Umgang mit den neuen digitalen Technologien, oder für die Erstellung von cross media⁵ Lehrgangsmaterialien.

4 Pugsley, L. (2016). Makerspace 101 Guide. (Übersetzt durch B. Mahrin)

5 Cross media meint die Kombination aus Materialien unterschiedlichen Typs wie gedruckte Medien, Bildmedien, Videos, Tonmedien, digitale Lernanwendungen usw.

4. ABLAUF DER LERNSZENARIEN

Im Projekt Fortuna wurden Lerneinheiten für Auszubildende entwickelt und erprobt, welche die drei Schwerpunkte Gewerkeschnittstellen, Digitalisierung sowie das Arbeiten in ProjectLabs fokussieren. Die Umsetzung erfolgt am Beispiel eines Dachgeschossausbaus als gewerkeübergreifendes Projekt, bei dem die Auszubildenden ihre vorhandenen fachlichen Kompetenzen einbringen. In sechs Szenarien wird der Ablauf des Ausbaus von dem nicht ausgebauten Dachgeschoss bis zur Fertigstellung einer Wohneinheit durchgespielt. In den ProjectLabs erweitern die Auszubildenden ihre fachli-

chen Kompetenzen, erlernen den Umgang mit digitalen Arbeitsmitteln und nutzen digitale Medien zur Kommunikation im eigenen Gewerketeam sowie zur Kooperation und Kommunikation mit Auszubildenden anderer Gewerke. Ein zentrales Element in jedem Szenario sind die Baubesprechungen im virtuellen Raum (VR-Raum). Im Austausch mit anderen Gewerken erkennen die Auszubildenden Anforderungen und Schnittstellen der gewerkeübergreifenden Kooperation, präsentieren die fachlichen Bezüge ihres Gewerks und erweitern ihre kommunikativen Kompetenzen.

FESTLEGUNGEN FÜR DIE PLANUNG DER SZENARIEN

Die Szenarien umfassen die Entwicklung, Erprobung und Evaluation des gesamten Bearbeitungsverlaufs. Geplant ist daher eine Lehrgangswoche in Vollzeit, in der diese Szenarien nacheinander bearbeitet werden. Alle sechs Szenarien einschließlich des jeweiligen Endzustandes sollen von den beteiligten Auszubildenden gemeinsam durchlaufen werden. Im Projekt erfolgte die Erprobung selbst allerdings in einzelnen Abschnitten und auch mit wechselnden Auszubildenden. Nach den Erfahrungen der Erprobung und Evaluation können einzelne Szenarien auch getrennt an den Standorten der Verbundpartner als Bestandteile regulärer Lehrgangswochen der ÜBA verwendet werden.

Pro Szenario findet mindestens eine virtuelle Baubesprechung mit allen Gewerken gemeinsam statt. Abhängig von den Aufgabenstellungen können einzelne Gewerke zusätzliche virtuelle Baubegehungen einplanen. Die Auszubildenden arbeiten je Gewerk im Team. Jeweils eine Person pro Team nimmt mit einem HMD (VR-Brille) an der virtuellen Baubesprechung teil, die anderen verfolgen die Baubesprechung im ProjectLab am Großbildschirm.

ABLAUF EINES SZENARIOS

Jedes Lernszenario stellt für sich einen beruflichen Arbeitsauftrag dar und orientiert sich jeweils an den Phasen der vollständigen Handlung. Der Einstieg erfolgt in jedem Szenario über eine Beschreibung der gemeinsamen Ausgangssituation. In einer gewerkeübergreifenden Aufgabenstellung wird der aktuelle Baufortschritt zusammengefasst und auf ggf. notwendige Planungsunterlagen verwiesen. Die Auszubildenden können bei der Arbeit in den einzelnen Szenarien auf unterschiedliche Lösungsvarianten kommen. Mit Beschreibung der Ausgangssituation wird jeweils ein Standard für die weiteren Ausführungen definiert und verdeutlicht welche Arbeitsschritte als nächstes anstehen. Die einzelnen

Arbeitsschritte werden in gewerkespezifischen Aufgabenstellungen konkretisiert. Anhand dieser Materialien erhalten die Auszubildenden eine Orientierung, welche Themenstellungen für die nächste Arbeitsphase anstehen und welche Anforderungen daran geknüpft sind.

Der grundsätzliche Ablauf eines Szenarios wird am Beispiel von Szenario 1 vorgestellt. Durch die Bearbeitung in alternierender Form – gewerkeübergreifend und gewerkespezifisch – überschneiden sich insbesondere die Phasen der Orientierung, der Information und der Planung.



Typischer Ablauf eines Lernszenarios am Beispiel von Szenario 1

Analysieren (Orientieren)

Die Gewerketeams klären die Ausgangssituation und analysieren den Auftrag. Sie orientieren sich, in dem sie vorhandenes Vorwissen und zur Auftragsbearbeitung erforderliche Kompetenzen abgleichen.



Informieren

Die Informationsphasen haben grundsätzlich zwei unterschiedliche Bestandteile. Sie bieten zunächst Raum für die Bearbeitung der übergreifenden Themen in Lemmodulen. Daneben werden zur Vorbereitung der Baubesprechungen erforderliche Inhalte bearbeitet. Die Auszubildenden überlegen, welche Informationen zu den erfolgten Arbeiten für die anderen am Bau Beteiligten relevant sind und welche Informationen sie wiederum benötigen für ihr anstehenden Arbeiten.



Planen/Entscheiden

Zur Abstimmung der Schnittstellen mit anderen Gewerken treffen sich die Auszubildenden zu einer vereinbarten Zeit auf der virtuellen Baustelle. Die Beteiligten erscheinen als Avatare zu der Baubesprechung, die durch

eine*n Ausbilder*in in der Rolle der Architektin/des Architekten moderiert wird. Die virtuelle Baustelle dient zugleich als Konferenzsystem und bildet realitätsnah den jeweiligen Baufortschritt ab, so dass Detailpunkte und Ausführungsmöglichkeiten am Objekt besprochen werden können. Die virtuelle Baubesprechung findet im Übergang der Phasen Informieren und Planen statt. Zum einen informieren sich die Auszubildenden in der virtuellen Umgebung über die konkreten Bedingungen vor Ort, zum anderen erfolgt dort der Einstieg in die Planungsphase. Je Gewerk nimmt mindestens eine Person an der virtuellen Baubesprechung im VR-Raum teil, der Rest des Teams verfolgt die Besprechung gemeinsam am Screen. Die Ergebnisse werden von den Auszubildendendigital protokolliert und dienen ihnen als Grundlage für die Entscheidung über die Ausführung der folgenden Arbeiten. Im Anschluss an die Baubesprechung findet im Gewerketeam eine Nachbereitung statt, in der die anstehenden Aufgaben festgelegt werden.



Durchführen

Nach diesen notwendigen Vorarbeiten gehen die Auszubildenden zur Planung der Durchführung über. Sie bearbeiten die gewerkespezifischen Aufgabenstellungen, indem sie selbstständig die notwendigen Arbeitsschritte für den geplanten Baufortschritt beschreiben und teilweise auch in der Werkstatt oder im ProjectLab vollziehen. Damit haben die Auszubildenden im Idealfall einen weiteren Schritt im Bauprozess abgeschlossen, ihre Lösungen dokumentiert und für die nächste virtuelle Baubesprechung aufbereitet. Mit dieser abschließenden Besprechung im virtuellen Raum schließt ein jeder

Szenarien-Durchlauf ab. Dabei sollen die Auszubildenden den anderen Gewerken ihre Ergebnisse präsentieren, aufgekommene Fragen klären und erste Abstimmungen zu den nächsten Arbeitsschritten treffen.

Eine vollständige praktische Durchführung der im Dachgeschoss erforderlichen Arbeiten ist in den Szenarien nicht vorgesehen. Zum Teil werden in diesen Phasen die Handhabung neuer digitaler Werkzeuge und die Ausführung ausgewählter Teilarbeiten an beispielhaften Aufgabenstellungen eingeübt. Daneben werden die Arbeiten durch eine detaillierte Arbeitsplanung gemeinsam simuliert. Durchgeführt werden vor allem Tätigkeiten, die sich in der Auftragsabwicklung auf den digitalen Informationsaustausch und die Kommunikation beziehen.



Auswerten

Am Ende eines Szenarios werden den anderen beteiligten Gewerken in einer virtuellen Baubesprechung alle durchgeführten Arbeiten erläutert und Probleme besprochen.

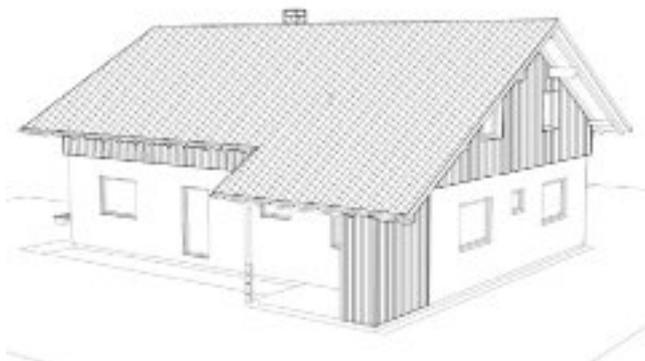
Der Endzustand eines Szenarios beinhaltet die von jedem Gewerk umgesetzten Arbeiten in einer Lösungsvariante. Er ist im Verlauf identisch mit dem Ausgangszustand des folgenden Szenarios. In der Erprobung kann es daher sinnvoll sein, die virtuelle Besprechung des Endzustandes mit der Baubesprechung des nächsten Szenarios zusammenzulegen. Für die Entwicklung der Szenarien wird dennoch zunächst eine getrennte Durchführung angenommen, um eine klare Unterscheidung der Zielsetzungen zu erreichen.



5. AUFGABEN-UND MUSTERLÖSUNGEN ZU DEN LERNSZENARIEN

RAHMENSZENARIO

Dem gesamten Lehrgang und damit auch den Aufgaben für die Lernenden liegt folgendes Rahmenszenario zugrunde:



Gebäudeansicht Nordwest



Gebäudeansicht Südost

SITUATIONSBESCHREIBUNG

Die Bauherrschaft hat vor Kurzem das in den 1980er-Jahren erbaute zweigeschossige Gebäude in Holzrahmenbauweise mit Teilunterkellerung erworben und bewohnt bereits das Erdgeschoss.

Das Dachgeschoss wurde in den späten 80er-Jahren nachträglich gedämmt und teilweise für einen weiteren Innenausbau vorbereitet. Nach Angaben der Bauherrschaft wurde eine alukaschierte Mineralwolldämmung eingebracht und die Dachschrägen sowie die Decke im Bereich der Kehlbalkenlage mit Holzwolleleichtbauplatten bekleidet.

Die Treppenhauswände wurden ebenfalls in Holzrahmenbauweise erstellt, im Dachgeschoss sind sie jedoch überwiegend nur einseitig mit OSB beplankt. Zum Teil wurden auch Frisch- und Abwasserleitungen aus dem Badezimmer bzw. der Küche des Erdgeschosses bis über die Rohdecke (22 mm OSB-Beplankung) des Dachgeschosses gelegt.

Die Giebel und Drempelwände wurden mit Gipsbauplatten beplankt. Im östlichen Giebel befinden sich zudem zwei einflügelige Fenster und im westlichen Giebel zwei Glastüren, die auf den bereits vorhandenen Balkon führen, der jedoch bis jetzt nicht genutzt wurde, da das Dachgeschoss vermutlich bisher nur als Abstell- und Wäschtrockenfläche diente.

Die Bauherrschaft beabsichtigt nun, das Dachgeschoss zu einer weiteren, separaten Nutzungseinheit ausbauen zu lassen, um es als Wohnung vermieten zu können. Hierfür ist auch eine umfassende energetische Sanierung sowie Neueindeckung der Dachflächen notwendig, zusätzlich sollen auf der südlichen Dachseite Solarkollektoren installiert werden.

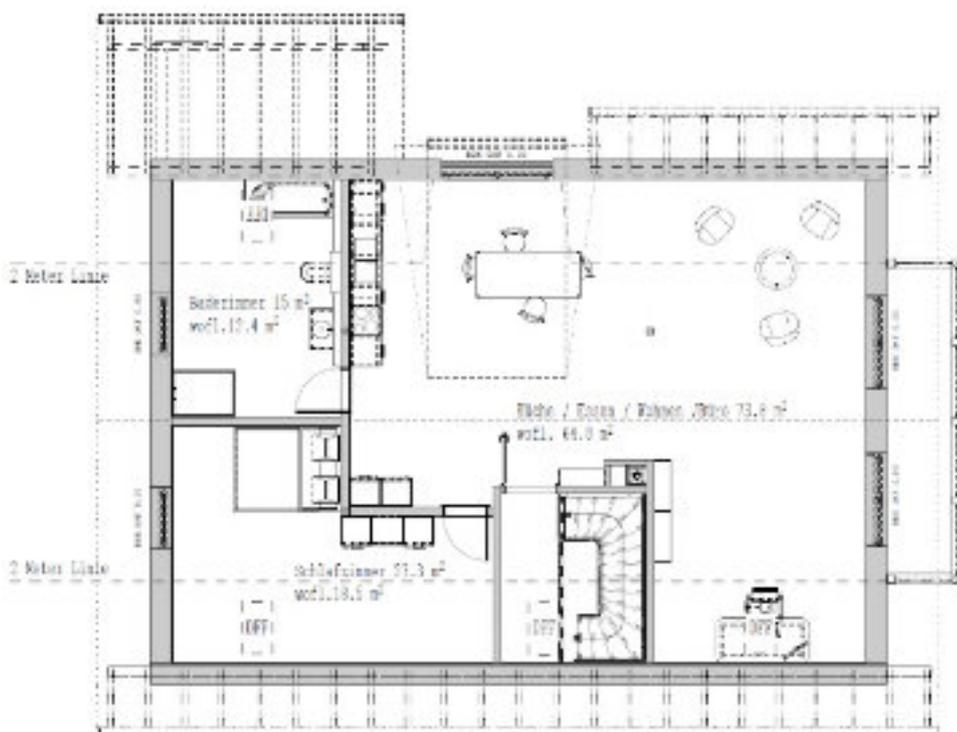
Ein Architekturentwurf zum Dachgeschossausbau mit einem Raumprogramm wurde bereits erstellt. Demnach soll das Dachgeschoss zu einer großzügig gestalteten ein bis zwei Personen Wohnung ausgebaut werden, die durch einen großen, sich über ca. zwei Drittel der Grundfläche erstreckenden Hauptraum geprägt werden soll. Zu diesem als Küche, Wohn- und Bürobereich definiertem Raum gehört auch der bereits vorhandene Balkon. Zudem sollen Wohnkomfort und Belichtung durch die Neuerstellung einer Trapezgaube auf der Südseite sowie den Einbau drei zusätzlicher Dachflächenfenster auf der Nordseite (Schlafzimmer und Bürobereich) erhöht werden. Auf der östlichen Seite des Dachgeschosses sollen ein Schlafzimmer sowie das Badezimmer entstehen.

AUFGABENSTELLUNG

Die Bauherrschaft hat eine Angebotsanfrage für die energetische Sanierung der Dachflächen an ihren Ausbildungsbetrieb gestellt. Zudem sollen im Rahmen dieses Auftrags auch die Gaube erstellt und die zusätzlichen Dachflächenfenster eingebaut werden.

Für die Angebotserstellung benötigt Ihre Chefin nun eine Dokumentation des genauen Ist-Zustands des Dachgeschosses mit besonderem Augenmerk auf eventuell sichtbare Schäden an der vorhandenen Konstruktion. Auch die Querschnitte der Sparren, sichtbaren Pfetten und Pfosten sind von Interesse. Darüber hinaus werden Sie darauf hingewiesen auf eventuell vorhandene Gefahrstoffe zu achten, die bei einer Baumaßnahme besonders zu berücksichtigen wären.

Sie sollen nun in einem vor Ort-Termin die Dokumentation erstellen und unklare bzw. fehlende Maße prüfen. Zudem erhalten Sie den Architekturentwurf des Dachgeschoss-Grundrisses, um die vorgesehene Raumaufteilung und Lage der zu erstellenden Innenwände auf mögliche Probleme oder Besonderheiten prüfen zu können, die bei der Sanierungs- und Ausbaumaßnahme zu berücksichtigen sind.



Architekturentwurf Dachgeschoss

STRUKTUR DER AUFGABENSTELLUNGEN

Das komplexe FortUnA-Lernprojekt umfasst ausgehend von dieser Rahmensituation sechs Szenarien, die zur Realisierung eines vollständigen, einwöchigen Lehrgangs aufeinander aufbauen, die aber auch einzeln unabhängig voneinander eingesetzt werden können. Die Aufgabenstellungen zu den sechs Lernszenarien weisen für alle jeweils beteiligten Gewerke ein einheitliches Format auf. Die wesentlichen Bestandteile sind:

- eine kurze Eingangsbeschreibung zum Szenario, in der für das jeweilige Gewerk die Ausgangssituation skizziert wird und die anstehenden Arbeiten zunächst grob umrissen werden,
- die Beschreibung von mindestens einer und höchstens drei Aufgaben, soweit erforderlich mit gegliederten Unteraufgaben,
- Hinweise zu den benötigten Arbeitsmitteln, zur empfohlenen Vorgehensweise und – soweit das nicht eindeutig ist – zu den erwarteten Ergebnissen sowie
- Musterlösungen zu den Aufgaben.

Auf den Musterlösungen bauen jeweils die Ausgangssituationen für das nachfolgende Szenario auf. Selbstverständlich sind ggf. auch Ergebnisse/Lösungen der Auszubildenden zu akzeptieren, die von den Musterlösungen abweichen, aber fachlich richtig sind.

Fortuna

Szenario 3: Ausgangssituation



Abb. 1: Baugeschichte: Ausgangssituation Szenario 3 (Stufe, Deckenrand, Luftschicht, Abhangen etc.)



Abb. 2: Außenbereich: Ausgangssituation Szenario 3 (Strome, Regenrinne, Abwasser, etc., etc.)

Situationsbeschreibung

Nach den erfolgten Vorbearbeitungen sind in der letzten Arbeitsphase (Szenario 2) die Arbeiten begonnen worden.

Folgende Arbeiten sind bereits ausgeführt worden:

- Die locale Einrichtung des Baues ist fertiggestellt, Zandarbeiten werden in den folgenden Abschlüssen:
- Gussfuß hergestellt,
- Die bis dahin bestehende äußere Baugrubensicherung ist fertiggestellt,
- Die Wärmedämmung ist eingedrückt,
- Luftdichtheit ist erstellt und geprüft,
- Die Innenwände sind einseitig beputzt,
- Leitungen und Anschlüsse sind installiert und geprüft,
- Schutzkleidungen sind montiert und alles digital dokumentiert,
- außen sind Regenrinne, Erdungssystem, Abhangung eingebaut,
- Containern und DSD sind aufgestellt.

Aufgabenstellung

Sie sind nun zur nächsten gemeinsamen Baugeschichte eingeladen, um die nächsten Arbeitsschritte mit der Außenwelt der Architekten und des profanen Gewerkes abzustimmen. Bereiten Sie sich auf diese Baugeschichte vor, indem Sie einen Plan zusammenstellen.

Stellen Sie einen Plan in der Baugeschichte und treffen Sie erforderliche Abgestimmte mit dem anderen Gewerke.



Entwurf Dachgeschoss
 Geben Sie ein Dachgeschoss zu skizzieren.
 Projektleiter: der Projektleiter
 Datum: 1.1.2020
 Skala: 1:100
 Plan: 01.01.2020

ÜBERSICHT UND BEISPIELE

Die folgende Tabelle zeigt, welche Gewerke in welchen Szenarien Arbeitsaufgaben zu erledigen haben. Die Dateinamen der insgesamt 44 ausgearbeiteten Aufgaben und Lösungen sind angegeben. Die Verlinkungen verweisen direkt auf die jeweiligen vollständigen Dokumente. Bei diesen Dokumenten, die ausdrücklich nicht Bestandteil des hier vorliegenden Kompendiums sind, handelt es sich um Arbeitsmaterialien, die teilweise in den Erprobungen entstanden sind und als Anregung für die Erstellung eigener Unterlagen dienen sollen. Sie wurden nicht umfassend lektoriert und können deshalb kleinere Fehler und Verweise auf weitere Dokumente enthalten, die nicht öffentlich verfügbar sind.

Übersicht Lernaufgaben nach Gewerken und Szenarien

Gewerk/ Aufgabenstellung	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4	Szenario 5	Szenario 6
SHK Anlagenmechaniker*in SHK	<i>Sz1_Anlag-mech-SHK_Lösung.pdf</i>	<i>Sz2_Anlag-mech-SHK_Lösung.pdf</i>	<i>Sz3_Anlag-mech-SHK_Lösung.pdf</i>	<i>Sz4_Anlag-mech-SHK_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz5_Anlag-mech-SHK_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz6_Anlag-mech-SHK_Lösungen.pdf</i>
ELT Elektroniker*in	<i>Sz1_Elektronik-Energie-Gebäude_Lösung.pdf</i>	<i>Sz2_Elektroniker-Energie-Gebäude_Lösung.pdf</i>	<i>Sz3_Elektroniker-Energie-Gebäude_Lösung.pdf</i>	<i>Sz4_Elektroniker-Energie-Gebäude_Lösung.pdf</i>	<i>Sz5_Elektroniker-Energie-Gebäude_Lösung.pdf</i>	—
IT Informations-elektroniker*in	—	—	—	—	—	—
STUCK Stuckateur*in	<i>Sz1_Stuckateur_Lösungen.pdf</i>	—	—	—	<i>Sz5_Stuckateur_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz6_Stuckateur_Lösungen.pdf</i>
TROCK Trockenbau-monteur*in	<i>Sz1_Trockenbau_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz2_Trockenbau_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz3_Trockenbau_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz4_Trockenbau_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz5_Trockenbau_Lösungen.pdf</i>	—
WKS Wärme-, Kälte-, Schallschutz-isolierer*in	<i>Sz1_WKSB_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz2_WKSB_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz3_WKSB_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz4_WKSB_Lösungen.pdf</i>	—	—
ZIM Zimmerer/ Zimmerin	<i>Sz1_Zimmerei_Aufg. und Lösung.pdf</i>	<i>Sz2_Zimmerei_Aufgaben-Lösungen.pdf</i>	<i>Sz3_Zimmerei_Aufgaben-Lösungen.pdf</i>	<i>Sz4_Zimmerei_Aufgaben-Lösungen.pdf</i>	<i>Sz5_Zimmerei_Aufgaben-Lösung.pdf</i>	<i>Sz6_Zimmerer Aufgaben_Lösung.pdf</i>
DD Dachdecker*in	<i>Sz1_Dachdeckerei_Aufg. u. Lösung.pdf</i>	<i>Sz2_Dachdeckerei_Aufg-Lösung.pdf</i>	<i>Sz3_Dachdeckerei_Aufg-Lösung.pdf</i>	<i>Sz4_Dachdeckerei_Aufg-Lösung.pdf</i>	<i>Sz5_Dachdeckerei_Aufg-Lösung.pdf</i>	<i>Sz6_Dachdeckerei_Lösungen.pdf</i>
FLI Fliesen-, Platten- u. Mosaikleger*in	<i>Sz1_Fliesenleger_Lösungen.pdf</i>	—	—	—	<i>Sz5_Fliesenleger_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz6_Fliesenleger_Lösungen.pdf</i>
TIEF Tiefbaufach-arbeiter*in	<i>Sz1_Tiefbau_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz2_Tiefbau_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz3_Tiefbau_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz4_Tiefbau_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz5_Tiefbau_Lösungen.pdf</i>	<i>Sz6_Tiefbau_Lösungen.pdf</i>

Auf den nächsten Seiten folgen drei Aufgaben-/ Lösungsblätter als Ansichtsbeispiele.

SZENARIO 1_ZIMMEREI-HANDWERK

Die Bauherrschaft hat eine Angebotsanfrage für die energetische Sanierung der Dachflächen an Ihren Betrieb gestellt. Zudem sollen im Rahmen dieses Auftrags auch die in der Situations- und Gebäudebeschreibung erwähnte Gaube erstellt und die zusätzlichen Dachflächenfenster eingebaut werden.

Für die Kalkulation und Angebotserstellung benötigt Ihre Chefin nun zuerst eine Dokumentation des genauen Ist-Zustands des Dachgeschosses mit besonderem Augenmerk auf eventuell sichtbare Schäden an der vorhandenen Konstruktion. Insbesondere die Raumhöhe ist dabei auch von Interesse. Darüber hinaus werden Sie darauf hingewiesen, auf eventuell vorhandene Gefahrstoffe zu achten, die bei der Baumaßnahme gegebenenfalls besonders zu berücksichtigen sind.

Sie sollen nun in einem ersten Vor-Ort-Termin die benötigte Dokumentation erstellen, unklare bzw. fehlende Maße prüfen und im Anschluss daran die nächsten notwendigen Schritte planen. Zudem soll die Baustellenbegehung und Dokumentation dazu dienen, das endgültige Konzept (Materialien, Schichtenaufbau usw.) für die energetische Sanierung festzulegen.

Aufgabe 1

1. Verschaffen Sie sich einen ersten Eindruck und Überblick über die oben beschriebene Baustelle und dokumentieren Sie Dinge, die Ihrer Meinung nach noch genauer überprüft/diskutiert werden sollten. Achten Sie insbesondere auf eventuell sichtbare Schäden. Nutzen Sie gegebenenfalls die im virtuellen Dachgeschoss zur Verfügung stehenden Messgeräte.
2. Protokollieren Sie alle relevanten Punkte und Messergebnisse im digitalen Bautagebuch. Gehen Sie dabei insbesondere auf kritische Punkte ein, die eventuell noch genauer untersucht werden müssen. Verwenden Sie hierfür geeignete Formulare wie z. B. das Formblatt „Schadenserkennung_Mangelerfassung“ und machen dort Hinweise, die für die anstehenden Arbeiten zu beachten sind. Speichern Sie das ausgefüllte Formblatt unter „Dateien/Aufgaben/Szenario 1/Ausgefüllte Formblätter“ ab. Nutzen Sie als Informationsquelle bezüglich des Arbeitsschutzes die BAU-Steine-App der BG Bau.

Aufgabe 2

1. Der Übergang von der Dachgeschosswohnung in das Treppenhaus soll nach Abschluss der Baumaßnahme stufenlos sein. Zudem ist laut Bauordnung eine lichte Mindesthöhe von $\geq 2,20$ notwendig, wenn Dachgeschosse zu Wohnzwecken genutzt werden sollen.
2. Überprüfen Sie, ob die Informationen in den Bestandsplänen in Bezug auf die Raumhöhe mit der Situation vor Ort übereinstimmen und dokumentieren Sie dies im Formblatt „Aufmaßliste und Skizzenblatt“ in der Craftnote App. Speichern Sie das ausgefüllte Formblatt unter „Dateien/Aufgaben/Szenario 1/Ausgefüllte Formblätter“ ab.
3. Skizzieren und beschreiben Sie mögliche Fußbodenaufbauten. Welche Angaben fehlen gegebenenfalls noch?

Aufgabe 3

1. Diskutieren Sie die Bedeutung des vorgefundenen Zustandes für die weitere Vorgehensweise und überlegen Sie sich, welche Schritte für die geplante Sanierung und den Dachgeschossausbau als nächstes notwendig werden. Machen Sie Vorschläge für eine mögliche Sanierungsvariante (Materialien, Schichtaufbauten, etc.). Gehen Sie dabei insbesondere auf den möglichen Verlauf der luftdichten Ebene ein und wie diese hergestellt werden soll. Protokollieren Sie die Ergebnisse/Festlegungen der gemeinsamen Baubesprechung im Craftnote Formular „Baubesprechungsprotokoll“.
2. Füllen sie vor Feierabend das Formular „Bautagebericht“ in Craftnote aus.

Arbeitsmittel

- Informationen Ausgangszustand, Architektorentwurf
- VR Brille
- Tablet / Smartboard
- Digitales Bautagebuch
- virtuelle Geräte in VR
- Bestandspläne DG
- Architektorentwurf DG

Vorgehensweise

- Bereiten Sie die virtuelle Baubesprechung vor.
- Mit den VR-Brillen in die VR Umgebung einloggen, gegebenenfalls auf andere virtuelle Teilnehmer*innen warten.
- Das Dachgeschoss betreten und sich einen ersten Überblick verschaffen.
- Mit der Bestandsaufnahme starten und dokumentieren.
- Nach Verlassen der VR Überlegungen zur weiteren Vorgehensweise anstellen.
- Entwurf für Sanierungskonzept erstellen.

Musterlösungen

Aufgabe 1

Ausgefülltes Craftnote-Formular „Schadenserfassung_Mangelerfassung“:

- Im Bereich des Schornsteins und der Dachschräge neben der Treppenhauwand (siehe Übersichtsfoto) gibt es Verfärbungen der Holzwoleleichtbauplatten und erhöhte Feuchtigkeitswerte (an der Messstelle = 44.6%)
- Die Alukaschierung der alten Zwischensparrendämmung ist in großen Bereichen zerrissen, die Dämmung ist aufgrund des Baujahres vermutlich als krebserregend einzustufen! Grundsätzlich bedenklich sind alle Mineralwoll-Dämmstoffe, die vor dem Jahr 2000 verbaut wurden!
- Die alten Holzwoleleichtbauplatten sollen ohnehin zurückgebaut werden, danach kann die Unterkonstruktion in den betroffenen Bereichen auf Feuchtigkeitsschäden untersucht werden. Die Feuchtigkeitsquelle muss dann ebenfalls lokalisiert werden.
- Beim Ausbau der alten Dämmung müssen Atemschutzmasken (FFP 2), Schutzanzüge und Schutzbrillen getragen werden!
- Achtung alte Mineralwolle mit vermutlich krebserregenden Eigenschaften vorhanden!!!!
- Unbedingt erforderliche Schutzmaßnahmen einhalten.

Aufgabe 2

Ausgefülltes Craftnote-Formular „Aufmaßliste und Skizzenblatt“:

- Lichte Höhe: OK Rohfußboden (OSB) – UK Holzwoleleichtbauplatte = 2,575 m
- Lichte Höhe: OK Rohfußboden (OSB) – UK Kehlbalken = 2,62 m
- Achtung, die gemessenen Maße weichen von den Angaben in den Bestandsplänen (Schnitte) ab.
- (Lichte Höhe OSB - UK Kehlbalken gemäß Plan = 2,635 m) Tatsächlich vorhanden = 2,62 mit
- Erforderliche lichte Raumhöhe kann eingehalten werden.
- Frage an Architekten / TGA nötig, was für eine Heizung geplant ist (Fußbodenheizung)

Aufgabe 3

Sanierungsvariante/Luftdichtheitsschicht:

- Rückbau der Holzwoleleichtbauplatten und der alten KMF und Schadensanalyse Feuchtigkeit
- Diffusionsoffener Sanierungsaufbau mit Zwischensparrendämmung und Aufsparrendämmung in Kombination
- Folienfreies Herstellen der Luftdichten Ebene mittels OSB-Beplankung als Dampfbremse
- Erhöhung des Sparrenquerschnitts durch Aufbohlen (+4 cm)
- Zellulose Einblasdämmung als Zwischensparrendämmung
- Luftdichtungsbahn auf OK Sparren
- Holzfaser Aufsparrendämmung 6 cm

Ausgefülltes Craftnote-Formular „Besprechungsprotokoll“:

- Andere Gewerke wurden auf die Gesundheitsgefahr durch die alte Mineralwolle hingewiesen (Zimmerer)
- Ursache der feuchten Stellen mit Schimmelbildung wird nach Rückbau der alten Holzwoleleichtbauplatten gesucht. (Schaden eventuell im Bereich Dachdeckung..?) (Zimmerer/Zimmerin/Dachdecker*in)
- Staubschutzwand im Treppenhaus am Treppenaufgang EG errichten (Zimmerer/Zimmerin)
- Treppenstufen mit Bautenschutzmatte abdecken (Eventuell als Nachtrag Zimmerei)
- Baustromverteiler liefern und anschließen (Elektroniker*in)
- Umbau der Dunstrohre nötig. Teilweise Rückbau möglich? (Klärung durch TGA / Sanitär)

Ausgefüllter Bautagebericht:



BAU-TAGESBERICHT

AUSZUFÜHRENDE FIRMA

Firmenname:
 Ansprechpartner:
 Straße, Nr.:
 PLZ, Ort:
 Telefon:
 E-Mail:

AUFTRAGSDATEN

Bericht-Nr.: Datum:
 Bauvorhaben:

WITTERUNG

Sonne Regen Frost
 Wind Schnee
 Temperatur: °C

Anzahl	Mitarbeiter	Std.
	Polier	
	Werkpolier	
	Bauvorarbeiter	
	Spezialbaufacharb.	
	gehob. Baufacharb.	
2	Baufacharbeiter	4
	Baufachwerker	
	Bauwerker	
	Machinisten	
	Kraftwerker	
	Fremdfirmen	

Leistungsergebnisse

- Begehung des Dachgeschosses mit Bestandsaufnahme
- Rückbau Holzwoleleichtbauplatten + Mineralwolle erforderlich
- MiVo vermutlich krebsregend
- Feuchtigkeit und Verfärbungen an zwei Stellen entdeckt, Ursachenforschung nötig
- Baubesprechung mit Architekt und anderen Gewerken durchgeführt (siehe Besprechungsprotokoll)

Behinderungen / Erschwernisse

- Feuchteschaden kann erst nach Rückbau der Holzwoleleichtbauplatten genauer untersucht werden
- noch keine ausreichende Baustromversorgung vorhanden

Leistungsänderungen

Besondere Vorkommnisse

Dachgeschoss Fortuna
 Ort Datum

Unterschrift Bauehr/Vertreter

Unterschrift Bauführer/-leiter



Für weitere Formulare und Änderungen:
GOLDWEISS (Craftnote-Partner)
www.agerfor-goldweiss.de/craftnote

SZENARIO 3 TROCKENBAU-HANDWERK

Nachdem Sie das Besprechungsprotokoll (abgelegt unter Sz-3 Lernszenarien_Sz2-Baubesprechungsprotokoll auf Ihrem Tablet) aus Szenario 2 durchgelesen haben, in dem alle Schnittstellen besprochen, die Ausführungen festgelegt und zusätzliche Absprachen notiert wurden, beginnen Sie nun mit Ihren Arbeiten, ein weiterer Vor-Ort Termin mit dem Elektrik-Unternehmen und der Bauleitung ist erforderlich, da nicht alle Planunterlagen vorliegen.

Aufgabe 1

Leider liegen Ihnen die Ausführungspläne der elektrotechnischen Installationen noch nicht vor. Die Angaben zur Haustechnik, die für Ihre zu errichtende Trockenbauwand wichtig sind, fehlen Ihnen. Kurzerhand treffen Sie sich, um diese Schnittstelle zu besprechen.

1. Stellen Sie eine Frageliste für die anstehenden Aufgaben zusammen. Benutzen Sie die dafür vorgesehenen Vorlagen unter Sz-3 Lernszenarien_Sz3-Vorlagen_Notizzettel auf Ihrem Tablet.
2. Übertragen Sie die Absprachen und Zeitabläufe in Ihr digitales Bautagebuch. Benutzen Sie die dafür vorgesehenen Vorlagen unter Sz-3 Lernszenarien_Sz-3_Vorlagen_Baubesprechungsprotokoll auf Ihrem Tablet.

Aufgabe 2

1. Die Innenwand von Flur zu Schlafzimmer und die Kaminverkleidung sollen in Trockenbauweise mit 75mm breitem Profilblech ausgeführt werden. Was versteht man unter Profilblech? Benutzen Sie die dafür vorgesehenen Vorlagen unter Sz-3 Lernszenarien_Sz3-Infomaterial_Knauf_Metallständerwände auf Ihrem Tablet.
2. Die Trennwand zum Schlafzimmer soll beidseitig doppelt mit GK-Platten beplankt werden. Berechnen Sie anhand Ihres Aufmaßes aus Szenario 1 den Materialbedarf. Benutzen Sie die dafür vorgesehenen Vorlagen unter Sz-3 Lernszenarien_Sz-3-Vorlagen_Aufmaßliste auf Ihrem Tablet. Ermitteln Sie die benötigte Menge, einschließlich 8% Verschnitt an GK Platten, $d=12,5\text{mm}$ in m^2 , sowie die erforderliche Stückzahl/ Menge/ Länge an Profilblech ($B=75\text{mm}$).
3. Übertragen Sie die Mengen in Ihr digitales Bautagebuch. Benutzen Sie die dafür vorgesehenen Vorlagen auf dem Tablet, gut zu finden im Szenario 3 unter Vorlagen.

Aufgabe 3

1. Erstellen Sie eine Skizze für Ihre Trockenbauwand, achten Sie auf die Profilblech- und GK-Platten Einteilung ebenso auf die Elektro-Installation. Benutzen Sie die dafür vorgesehenen Vorlagen unter Sz-3 Lernszenarien_Sz3-Vorlagen_Notizzettel auf Ihrem Tablet.
2. Übertragen Sie Ihren Skizzenplan in Ihr digitales Bautagebuch.

Arbeitsmittel

- Informationen Ausgangszustand, Architekturentwurf
- VR-Brille
- Smartphone/Tablet
- Digitales Bautagebuch

Vorgehensweise

- Bereiten Sie die virtuelle Baubesprechung vor.
- Treffen Sie sich zum vereinbarten Termin im VR-Raum.
- Besprechen Sie die Schnittstelle.
- Wählen Sie die benötigten Materialien aus.
- Erstellen Sie die Materialliste.
- Übertragen Sie die gesammelten Daten und Absprachen in Ihr digitales Bautagebuch.

Musterlösung Aufgabe 1.1

NOTIZZETTEL



Sz-3 Trockenbau-Handwerk:

Aufgabe 1.1 Lösung:

- Anordnung der Lichtschalter und Steckdosen auf beiden Wandseiten
- Leitungsführung durch die Wand
- Zeitlicher Ablauf

Aufgabe 1.2

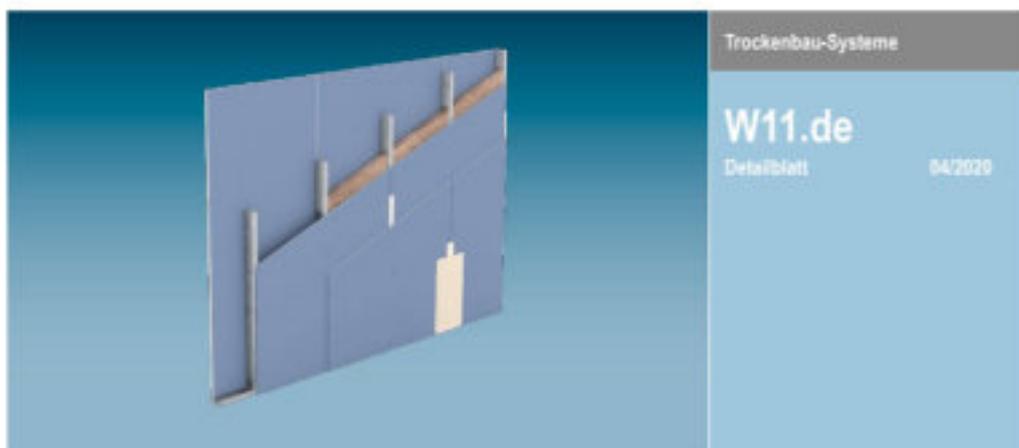
BESPRECHUNGSPROTOKOLL



Bauvorhaben: Sz-3 Projekt FortUnA Trockenbauer BV-NR: XXXXX
 Ort: Bühl Datum: XXXX Uhr:
 Teilnehmer: Elektriker, Trockenbauer

Gewerk	Beschreibung	Verantwortlich	Erliegt bis
Trockenbauer	Trockenbauer informiert Elektriker nach einseitiger Beplankung der Trockenbauwand.	Trockenbauer	KW XXX
Elektroniker	In die Trockenbauwand sind beidseitig Lichtschalter vorgesehen, im Achsabstand von 18 cm von der Rohlochöffnung für die einzelnen Räume, und in Vertikalrichtung sind	Elektroniker	KW XXX
	beidseitig eine Steckdose vorgesehen. Die Zuleitungen erfolgen Bodenseitig, ansonsten sind keine weiteren Einbauten geplant. Elektriker informiert Trockenbauer nach		
	Fertigstellung der Arbeiten.		

Aufgabe 2.1



Knauf Metallständerwände

- W111.de – Knauf Metallständerwand – Einfachständerwerk, einlagig beplankt
- W112.de – Knauf Metallständerwand – Einfachständerwerk, zweilagig beplankt
- W113.de – Knauf Metallständerwand – Einfachständerwerk, dreilagig beplankt
- W115.de – Knauf Metallständerwand – Doppelständerwerk entkoppelt
- W116.de – Knauf Metallständerwand – Doppelständerwerk verlascht

Metallständerwände:

Knauf Metallständerwände bestehen aus einer Metall-Unterkonstruktion als Einfach- oder Doppelständerwerk und einer beidseitigen ein- oder mehrlagigen Beplankung aus Knauf Platten. Das Ständerwerk wird umlaufend mit den angrenzenden Bauteilen verbunden. Im Wandhohlraum können Dämmstoffe eingebaut werden.

(Quelle: Knauf)

Aufgabe 2.2

AUFMASSLISTE



Kunde:	Sz-3 Projekt FortUnA	Telefon:	XXX
Straße, Nr.:	Siemensstraße 4	E-Mail:	XXX
PLZ, Ort:	77815 Bühl	Datum:	XXX
		Seiten-Nr.:	1

Nr.	Bezeichnung	Raum	Länge	Breite	m ²	Gesamt
1	Trockenbauprofil CW 75	7 Stk.* 2,62m				18,34 m
2	Trockenbauprofil CW 75	1 Stk. *0,43m				0,43 m
3	Trockenbauprofil CW 75	1 Stk.*0,10m				0,10 m
4	Trockenbauprofil UW 75	1 Stk.*1,81m				1,81 m
5	Trockenbauprofil UW 75	1 Stk.*2,78m				2,78 m
6	Trockenbauprofil CW/UA 75	1 Stk.*0,87m				0,87 m
7						
8	Trockenbauprofil CW 75					18,87 m
9	Trockenbauprofil UW 75					4,59 m
10	Trockenbauprofil CW/UA 75					0,87 m
11						
12	GKP 12,5 mm	3*5,406 m ²			16,218 m	
13	GKP 12,5 mm	1*5,806 m ²			5,806	
14						
15				gesamt	22,024	
16				zzgl. 8%	1,761	
17						
18				gesamt	23,785	inkl. Versch
19						
20						

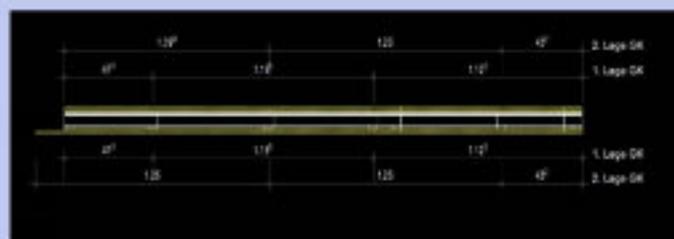
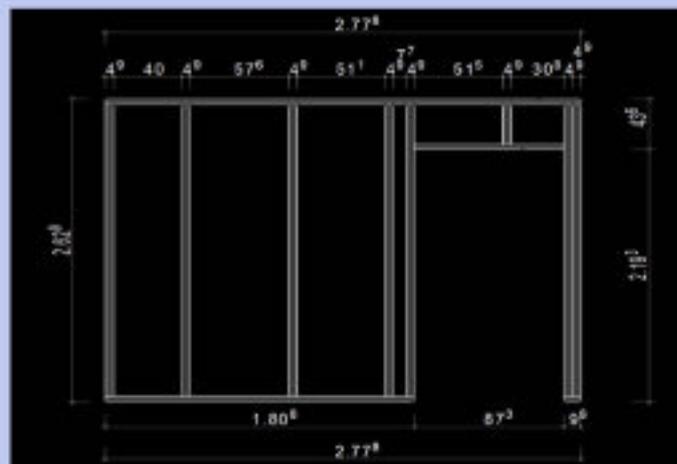
Aufgabe 3.1

NOTIZZETTEL



Aufgabe 3.1

-Erstellen einer Skizze der zu produzierenden Trockenbauinnenwand, mit entsprechender Metallständer- und Platten Einteilung (beide Lagen der Bepunktung). Die Platteneinteilung ist bei den beiden Lagen versetzt anzuordnen und die Stossausführung im Bereich der Öffnung besonders zu beachten.



Für weitere Formulare und Änderungen:
 **GOLDWEISS** (Craftnote-Partner)
www.zentrum-goldweiss.de/craftnote

SZENARIO 4 SHK ANLAGENMECHANIK

Die Innenwände und Installationsvorwände sind geschlossen, im Innenbereich sollen nun die Fußböden eingebracht werden. Im Außenbereich sind die Soleleitungen an die Zisterne und den Energiezaun angeschlossen, die Leitungen müssen aber noch ins Gebäude eingeführt werden.

Aufgabe 1

1. Der Fußboden soll eingebracht werden. Listen Sie die offenen Fragen auf.

Aufgabe 2

1. Die Wanddurchführungen von der Zisterne und dem Energiezaun müssen ins Gebäude geführt werden. Welche Anforderungen sind zu erfüllen? Wählen Sie eine geeignete Wanddurchführung aus.
2. Erstellen Sie eine Liste der Arbeitsschritte, die Sie mit dem Tiefbauer abstimmen müssen.

Aufgabe 3

1. Der Anschluss der Wärmequelle an die Wärmepumpe erfolgt über ein Hydraulikmodul. Klären Sie die Funktionsweise des Hydraulikmoduls. Erklären Sie der Bauherrschaft die Funktionsweise. Bereiten Sie den Einbau im Heizungsraum bzw. der Garage vor. Erstellen Sie eine Skizze für den Einbauort und die Verlegung der Leitungen.

Aufgabe 4

1. Protokollieren Sie die durchgeführten Arbeiten und Besprechungspunkte und erfassen diese im digitalen Bautagebuch. Überlegen Sie sich, welche Schritte als nächstes notwendig werden.

Arbeitsmittel

- VR Brille, virtuelle Geräte in VR
- Tablet/Smartboard
- Digitales Bautagebuch
- Bestandsplan DG, Architekturentwurf DG
- Revisionspläne TGA EG und DG
- Installationsplan HLS DG
- Detailplan Fußbodenaufbau
- Informationsblatt Wärmepumpe mit Zisterne und Eispeicher

Vorgehensweise

- Pläne heraussuchen und sichten
- Mit den VR Brillen in die VR Umgebung einloggen, ggf. auf andere virtuelle Teilnehmer*innen warten
- Das Dachgeschoss betreten und sich einen Überblick über den Baufortschritt verschaffen
- Kontrollieren der Voraussetzungen für den Einbau der Fußbodenheizung
- Den Baufortschritt im Außenbereich überprüfen
- Einbaumöglichkeit für die Wanddurchführungen prüfen
- Nach Verlassen der VR Überlegungen zum weiteren Arbeitsablauf anstellen.

Erwartete Ergebnisse

- Zeitlicher Ablauf für die Errichtung der Fußbodenheizung unter Berücksichtigung der anderen Gewerke
- Abstimmung einer Wanddurchführung für die Soleleitungen
- Skizze zur Aufstellung des Hydraulikmoduls
- Zeitlicher Ablauf für die Arbeiten im Außenbereich unter Berücksichtigung der anderen Gewerke
- To-do Liste für den nächsten Vor-Ort-Termin

Musterlösung

Aufgabe 1

Wie hoch darf die maximale Vorlauftemperatur sein für den Bodenbelag? (Funktionsheizten)
Dehnungsfugen?

Aufgabe 2

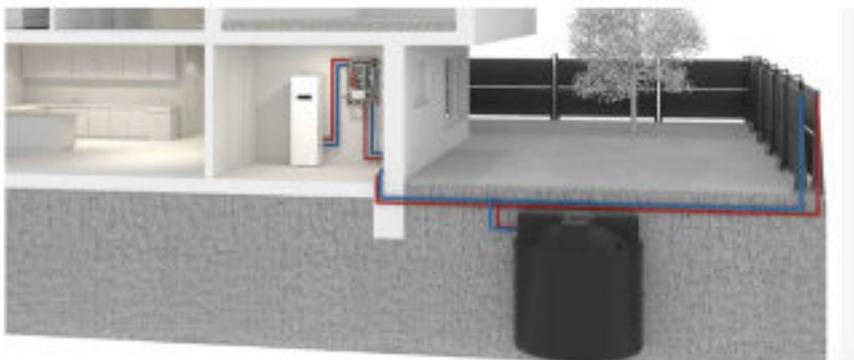
2 Kernbohrungen müssen durchgeführt werden in entsprechender Größe
Ablauf:

- Genauen Standort der Bohrungen festlegen
- Schacht muss ausreichend Platz bieten um die Bohrungen ordnungsgemäß durchführen zu können. (Schächte sichern vor Unbefugten)
- Zeiten mit Tiefbauer abstimmen



Quelle: Doyma

Aufgabe 3



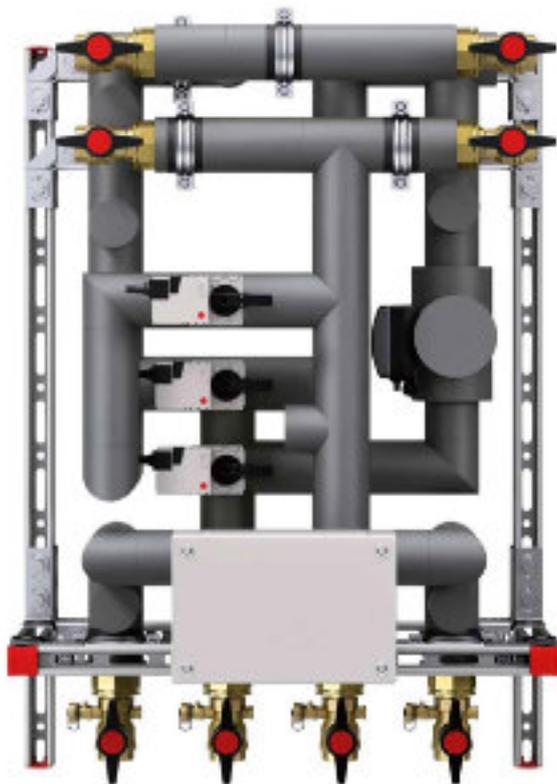


VITOSET

Eis-Energiespeicher-System

Das Eis-Energiespeicher-System ist eine attraktive Wärmequelle für Sole/Wasser-Wärmepumpen. Es bündelt die Energie aus Umgebungsluft, solarer Einstrahlung und dem Erdreich.

- Geeignet für Einfamilienhäuser
- ⊗ Paketlösung für einfache Installation
- ★ Drei Energiequellen: Umgebungsluft, solare Einstrahlung und Erdreich
- ⊗ Nutzung der Kristallisationsenergie



<https://www.viessmann.de/de/produkte/waermepumpe/vitaset-eis-energiespeicher.html>

Aufgabe 4

BAU-TAGESBERICHT

- Ihr Logo -

AUSZUFÜHRENDE FIRMA

Firmenname:

Ansprechpartner:

Straße, Nr.:

PLZ, Ort:

Telefon:

E-Mail:

AUFTRAGSDATEN

Bericht-Nr. Datum:

Bauvorhaben:

WITTERUNG

Sonne Regen Frost

Wind Schnee

Temperatur: °C

Anzahl	Mitarbeiter	Std.
<input type="text"/>	Polier	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Werkpolier	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Bauvorarbeiter	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Spezialbaufacharb.	<input type="text"/>
<input type="text"/>	gehob. Baufacharb.	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Baufacharbeiter	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Baufachwerker	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Bauwerker	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Machinisten	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Kraftwerker	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Fremdfirmen	<input type="text"/>
<input type="text"/>		<input type="text"/>
<input type="text"/>		<input type="text"/>

Leistungsergebnisse

Alle offenen Frage konnten geklärt werden.
Zielsetz., Energiezonen angeschlossen und Leitung ins Haus geführt.
Energiezentrale vorbereitet.
Leitungen auf Dichtheit geprüft.

Behinderungen / Erschwernisse

Leistungsänderungen

Besondere Vorkommnisse



Für weitere Formulare und Änderungen:
 GOLDWEISS (Craftnote-Partner)
www.gantur-goldweiss.de/craftnote

6. MODERATION DER ONLINE-BAUBESPRECHUNGEN

Die Baubesprechungen finden ortsübergreifend in der virtuellen Umgebung statt und die Auszubildenden aus verschiedenen Standorten kennen sich teilweise nicht. Außerdem ist sowohl die Besprechungs-Situation als auch die eingesetzte Technik (virtuelles Gebäude, VR-Brillen usw.) zumindest für die meisten Teilnehmenden ungewohnt. Das erfordert eine gute Einführung an den jeweiligen Standorten, bevor die Online-Besprechungen starten können. Um die Lernenden nicht zu überfordern, ist darüber hinaus eine gute Moderation nötig, damit die fachlichen Gespräche in Gang kommen, zielorientiert geführt werden und im vorgesehenen Zeitrahmen zu einem angemessenen Ergebnis kommen können. Bei realen Baubesprechungen hat häufig der/die Architekt*in oder der/die Bauleiter*in eine gesprächsleitende, moderierende Rolle und bringt auch fachliche Fragen zum aktuellen Stand und zum Fortgang der Bautätigkeit in die Runde.

Bei den Online-Treffen in der virtuellen Umgebung muss ein/e Ausbilder*in die Rolle des Architekten/der Architektin bzw. des Bauleiters/der Bauleiterin (im Folgenden kurz als Moderator*in bezeichnet) übernehmen. Er/Sie muss bei den Baubesprechungen in der VR-Welt verschiedene Aufgabenerfüllen und deshalb sehr gut vorbereitet sein. Zunächst sind die virtuellen Baubesprechungen zu eröffnen, die Teilnehmenden zu begrüßen und sich gegenseitig vorstellen zu lassen und durch die Besprechung zu führen. Um das Gespräch in Gang zu halten, sind mitunter gezielte Fragen erforderlich, die zum Beispiel wichtige, aber bisher nicht berücksichtigte Aspekte einbringen.

Für viele Fragen der Handwerker*innen ist der/die Architekt*in oder der/die Bauleiter*in bei realen Baubesprechungen der/die wichtigste Ansprechpartner*in. Anders als in der Realität trifft er/sie aber hier in der virtuellen Umgebung nicht die fachlichen Entscheidungen. Vielmehr ist es seine/ihre Aufgabe, konkrete Fragen

weiterzuleiten an die Auszubildenden des Gewerks, das von der Fragestellung betroffen ist. Dazu ist eine gute Übersicht über die ablaufenden Prozesse unabdingbar. Im Vordergrund stehen die Berührungspunkte zwischen den Gewerken. Die Übersicht der Gewerke-Schnittstellen, die in diesem Kompendium enthalten ist, ist daher eine gute Grundlage zur Vorbereitung.

Der/die Moderator*in muss das Gebäude und die Planungsgrundlagen aller Gewerke gut kennen und ein genaues Bild davon haben, wie das Gebäude nach Fertigstellung aussehen und wie es technisch ausgestattet sein soll. Vor Beginn einer Baubesprechung muss der/die Moderator*in also die Planunterlagen sorgfältig sichten und sich das jeweils aktuelle und das folgende Szenario in der virtuellen Umgebung ansehen.

Bei den Baubesprechungen auf der virtuellen Baustelle sollen die Auszubildenden dazu angeleitet werden, die Kommunikation nach Möglichkeit untereinander zu führen und Fragen im direkten Gespräch zu klären.

- Ein guter Einstieg für eine Besprechung ist es, die Gewerke jeweils den aktuellen Stand auf der Baustelle erläutern zu lassen: Welche Arbeiten sind abgeschlossen, welche Aufgaben stehen an? Welche Rahmenbedingungen sind zu beachten?
- Die Auszubildenden können ggf. durch Nachfragen motiviert werden, den Sachstand ausführlicher oder auch für andere Gewerke besser verständlich zu beschreiben.
- Anschließend sollen die zu klärenden Fragen gestellt und zwischen den Gewerken geklärt werden. Ist ein angesprochenes Gewerk bei der Baubesprechung nicht vertreten, so muss der/die Moderator*in versuchen, dessen Sichtweise und Bedürfnisse einzubringen. Wenn die Fragen nicht

geklärt werden können, sind sie zu dokumentieren und erneut aufzugreifen bei einem späteren Termin, bei dem die entsprechenden Gewerke vertreten sind.

- Für alle Fragen sollten möglichst konkrete Vereinbarungen getroffen werden, die durch die Auszubildenden im Nachgang dokumentiert werden sollen. Dazu erstellt jedes Gewerk ein eigenes Protokoll der Baubesprechung, das wiederum zur Vorbereitung der nächsten Baubesprechung dient.
- Es ist empfehlenswert, wenn jemand die Moderatorenrolle übernimmt, der/die sich gut mit Abläufen auf Baustellen auskennt, damit auch allgemeine Fragen aus dem Alltag der Arbeitspraxis besprochen und Erfahrungen eingebracht werden können. Das lockert die Besprechungen auf und stellt die Auszubildenden vor die Situation, mit einer Antwort auch einmal improvisieren zu müssen. Solche Fragen können sich auf die Sanitäranlagen beziehen, die für die Handwerker*innen zur Verfügung stehen müssen, welche Anforderungen an die Baustelleneinrichtung gestellt werden oder die Frage, wer den Schlüssel für den Zugang zum Haus bekommt und an wen weitergibt.

Im besten Fall gelingt es dem/der Moderator*in, eine Besprechung zu leiten, bei der die Auszubildenden die Gelegenheit haben, ihre fachliche Kompetenz zu zeigen, ihre Problemlösungskompetenz einzubringen und aktiv zu kommunizieren. Die Unterlagen und Aufgabenstellungen sowie der virtuelle Raum geben dazu den Rahmen ab.

8. LERNMODULE ZU ÜBERGREIFENDEN THEMEN

Um die Auszubildenden in überfachlichen Kompetenzbereichen zu fördern, wurden insgesamt zehn Lernmodule (LM) erstellt. Diese zusätzlichen Module sind thematisch nicht den einzelnen Szenarien zugeordnet, sondern sind von übergreifender beziehungsweise

allgemeiner Bedeutung. Sie lassen sich in die drei Abschnitte „Arbeitsfähigkeit herstellen“, „Vertiefung Gewerkeschnittstellen“ und „Erstellung digitaler Medien“ einteilen (s. Abbildung).



Übersicht Lernmodule

Der erste Abschnitt „Arbeitsfähigkeit herstellen“ umfasst die Lernmodule LM 1 bis LM 4. Ziel ist eine Befähigung der Auszubildenden zur Bearbeitung der Projektaufgaben. Dabei wird in die grundsätzliche Problematik der Gewerkeschnittstellen eingeführt und die digitalen Medien und Arbeitsmittel, die in den Szenarien eingesetzt werden, werden vorgestellt und erprobt.

In den Lernmodulen des zweiten Abschnitts „Vertiefung Gewerkeschnittstellen“ werden die Inhalte Arbeitsplanung (LM 5), digitales Bautagebuch (LM 6) und Gewerkeschnittstellen (LM 7) behandelt. Den dritten Abschnitt bildet der Themenbereich „Erstellung digitaler Medien“. Ziel der Lernmodule LM 8 bis LM 10 ist die Erstellung von bildunterstützten Dokumenten und Erklärvideos.

AUFBAU DER LERNMODULE

Die konzeptionelle Idee hinter den Lernmodulen ist ein modularer Aufbau von kleinen Lerneinheiten, die grundsätzlich bedarfsgesteuert und unabhängig voneinander eingesetzt werden können. Lediglich für den Abschnitt „Erstellung digitaler Medien“ ist eine chronologische Bearbeitung empfehlenswert, aber nicht zwingend erforderlich.

Die Lernmodule können auf verschiedenen Arten genutzt werden. Es steht jeweils eine Präsentation (PP) zu Verfügung, die von den Ausbildenden genutzt werden kann, um die Inhalte in einer eher klassischen Vortragsform vorzustellen.

Zusätzlich steht eine Reihe von Informationsblättern (IB), Arbeitsblättern (AB) und Übungsfragen (Ü) zur Verfügung, die von den Auszubildenden selbstständig und selbstgesteuert erarbeitet werden können. Für umfangreichere Lernmodule wird darüber hinaus eine „Selbstlern-Anleitung“ (SLA) bereitgestellt, die die Auszubildenden durch das Lernmodul führt. Für die Bearbeitung ist je nach Lernmodul variierend ein zeitlicher Rahmen von 20 bis 60 Minuten erforderlich.

Im Folgenden wird eine kurze Übersicht über die Themen und Materialien gegeben. Die einzelnen Dokumente sind direkt erreichbar über die Verlinkungen jeweils unter „Verfügbare Materialien“.

LM1 GEWERKESCHNITTSTELLEN UND EINFÜHRUNG BAUTAGEBUCH

Das Verständnis für die zwischen den Gewerken bestehenden Berührungspunkte ist von besonderer Bedeutung für den Lernerfolg in einem komplexen Lernprojekt. In FortUnA sind zehn unterschiedliche Gewerke beteiligt, deren Arbeitsprozesse inhaltlich und zeitlich aufeinander abgestimmt werden müssen.

In diesem Lernmodul wird die grundsätzliche Problematik, die mit Gewerkeschnittstellen verbunden ist, besprochen. Zudem werden beispielhafte Schnittstellen aufgezeigt und es wird kurz auf moderne digitale Konzepte wie Building Information Modeling (BIM) oder Werkzeuge wie Bautagebücher eingegangen.

In allen sechs Lernszenarien des Projekts findet die Handwerker-App Craftnote als digitales Bautagebuch Anwendung. Die Auszubildenden erproben die App und erlernen ihre grundlegenden Funktionen. Dieses digitale Bautagebuch sollen die Auszubildenden über alle Szenarien hinweg nutzen, um ihre Arbeiten zu dokumentieren und Besprechungsprotokolle zu führen, so dass sie am Ende des Kurses eine vollständige Bauakte erstellt haben.

Verfügbare Materialien

*LM1_SLA_Anleitung_Selbstercheinheit_
Gewerkeschnittstellen*
LM1_AB_Craftnote
LM1_IB_Craftnote
LM1_IB_Gewerkeschnittstellen
LM1_IB_Lösungen-Schnittstellenproblematik
LM1_Ü_Fragen_Schnittstellen
LM1_Präsentation_Gewerkeschnittstellen

LM2 DIGITALE MESSMITTEL

Bauprozesse sowie Tätigkeiten von Fachkräften haben durch den Einsatz digitaler Messmittel und -geräte teilweise gravierende Veränderungen erfahren. Das Lernmodul „Digitale Messmittel“ behandelt zur Einführung und beispielhaft das Laserdistanzmessgerät und das digitale Feuchtemessgerät, welche auch im virtuellen Gebäude Anwendung finden. Dabei werden Funktionsweise und Technik besprochen und die Anwendung erprobt. Weitere digitale Messmittel sind in den Szenarien Gegenstand der gewerkespezifischen Aufgabenstellungen.

Verfügbare Materialien

LM2_IB_GLM-120C-Professional
LM2_IB_Leica-BLK3D
LM2_IB_Sicherheitshinweise_Laser
LM2_IB_Feuchtigkeitsmessung
LM2_SLA_Anleitung_Selbstlerneinheit_digitale_Messmittel
LM2_AB_Messmittel
LM2_IB_Funktionsweise_der_Laserentfernungsmessung
LM2_IB_Messhinweise
LM2_Ü_Fragen-Messmittel
LM2_Präsentation_Digitale_Messmittel

LM3 VIRTUELLE REALITÄT

Sich in virtuellen Welten zu bewegen, erfordert Gewöhnung und einige Grundkenntnisse der Technik und ihrer Funktionen. Das Lernmodul „Virtuelle Realität“ gibt einen Überblick über die VR-Technik und Hinweise zu ihrer Nutzung. Die Auszubildenden erlernen die Steuerung und Nutzung der VR-Brillen und erkunden das virtuelle Gebäude.

Verfügbare Materialien

LM3_SLA_Anleitung_Selbstlerneinheit_virtuelle_Realität
LM3_IB_Controller
LM3_IB_Glossar
LM3_IB_HMD
LM3_IB_Motion-Sickness
LM3_IB_Vergleich_aktueller_HMD
LM3_Präsentation_Virtuelle_Realität

LM4 KOMMUNIKATION IM VIRTUELLEN RAUM

Die Kommunikation im virtuellen Raum oder persönlich von Angesicht zu Angesicht unterscheidet sich. Bei realer Begegnung schaut man sich an und kann Mimik und Gestik beobachten. Das ist im virtuellen Raum nicht bzw. nur eingeschränkt möglich. Um trotzdem einen reibungslosen Ablauf der in den Szenariengeplanten Baubesprechungen zu gewährleisten, sind einige Regeln zu Kommunikation im virtuellen Raum zu beachten. Die Auszubildenden erarbeiten in diesem Lernmodul diese Regeln (siehe Abbildung).

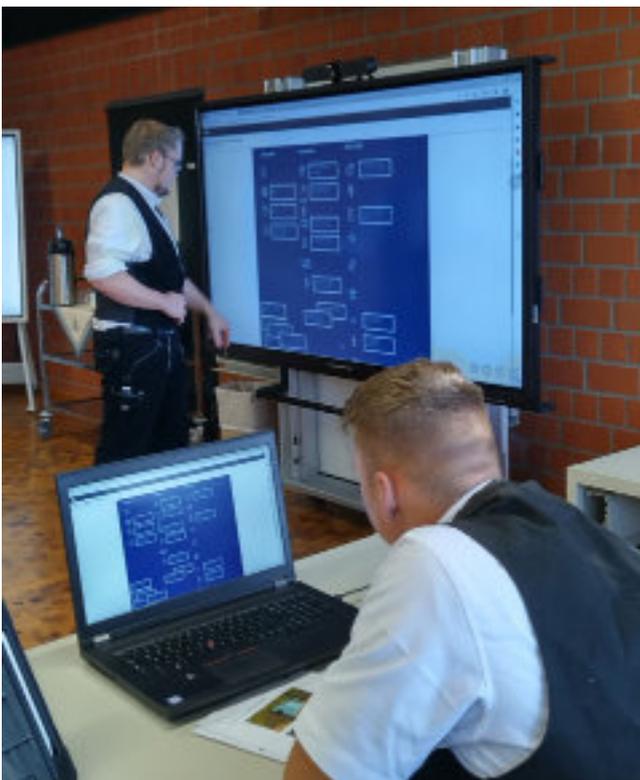
Verfügbare Materialien

[*LM4_AB_Gute_Kommunikation_im_virtuellen_Raum*](#)

LM4_gute_Kommunikation_im_virtuellen_Raum

(Online-Anwendung)

[*LM4_Präsentation_Kommunikation_im_virtuellen_Raum*](#)



LM5 EINFÜHRUNG IN DIE ARBEITSPLANUNG

Ein reibungsloser Ablauf auf der Baustelle kann nur gewährleistet werden, wenn die Arbeitsprozesse nicht nur fachlich-inhaltlich, sondern auch zeitlich geplant und aufeinander abgestimmt sind. In dem Lernmodul „Einführung in die Arbeitsplanung“ lernen die Auszubildenden verschiedene Methoden zur Planung eines Bauablaufs kennen. Dabei liegt der Fokus in der Sensibilisierung dazu, warum eine solche Planung für einen reibungslosen Bauablauf von großer Bedeutung ist. Anhand einer einfachen Arbeitsaufgabe üben die Auszubildenden zugehörige Arbeitsschritte zu organisieren.

Verfügbare Materialien

[*LM5_SLA_Anleitung_Selbstlerneinheit_Arbeitsplanung*](#)

[*LM5_AB_Bauzeitenplanung*](#)

[*LM5_AB_Einführung_Arbeitsplanung*](#)

[*LM5_IB_Bauzeitenplanung*](#)

[*LM5_Vorbereitung_eines_Kundenbesuchs*](#)
(Online-Anwendung)

[*LM5_Präsentation_Arbeitsplanung*](#)

LM6 DIGITALES BAUTAGEBUCH

Um den Entstehungsprozess eines Bauprojekts zuverlässig zu dokumentieren und bei Unklarheiten oder Problemen Auskunft zu geben, ist die Führung eines Bautagebuchs unabdingbar.

Die Auszubildenden lernen die Relevanz des Bautagebuchs und seine Bedeutung für den Bauablauf kennen. Dabei werden verschiedene inhaltliche Beispiele mit Hilfe der Handwerker-App Craftnote als digitales Bautagebuch erarbeitet.

Verfügbare Materialien

[*LM6_Anleitung_Formulare_in_Craftnote*](#)

[*LM6_Präsentation_digitales_Bautagebuch*](#)

[*LM6_SLA_Anleitungen_Selbstlerneinheit_digitales_Bautagebuch*](#)

[*LM6_IB_Bautagebuch*](#)

[*LM6_IB_Beispiele_Bautagebuchinhalte*](#)

LM7 GEWERKESCHNITTSTELLEN

Während im LM1 „Gewerkeschnittstellen und Einführung Craftnote“ bereits auf die grundsätzliche Problematik der Gewerkeschnittstellen und einige Beispiele solcher Schnittstellen eingegangen wurde, ist Ziel des Lernmoduls 7 die Identifizierung von Gewerkeschnittstellen sowie die Entwicklung von Lösungsstrategien im Umgang damit. Die Auszubildenden bearbeiten dazu Aufgabenstellungen auf Grundlage der erstellten Arbeitsplanungen und Bautagebuchinhalte in den gewerkespezifischen Aufgaben aus vorhergegangenen Szenarien. Sie ermitteln aus den von Ihnen erstellten Unterlagen die auftretenden Schnittstellen. Anschließend leiten Sie Probleme und Hindernisse aus der Schnittstelle ab und entwickeln Strategien, um damit fachgerecht umzugehen.

Verfügbare Materialien

[*LM7_SLA_Anleitung_Selbsteinheit_Gewerkeschnittstellen*](#)

[*LM7_IB_Schnittstellenmatrix*](#)

[*LM7_Schnittstellenmatrix_Szenario2*](#)

[*LM7_Präsentation_Gewerkeschnittstellen*](#)

LM8 BEBILDERTE ANLEITUNG

Bilder spielen in der Kommunikation mit Kund*innen und Kolleg*innen eine immer größere Rolle. Damit können zum Beispiel Arbeitsergebnisse und Schadenssituationen dokumentiert werden oder auch erfolgte technische Installationen, bevor sie hinter Verkleidungen verschwinden.

Das Ziel des Lernmoduls „Bebilderte Anleitung“ ist die Erstellung einer bebilderten Anleitung durch die Auszubildenden. Dabei soll eine vertraute Aufgabe in einzelne Teilschritte unterteilt werden und schriftlich erklärt werden. Zu jedem dieser Teilschritte ist dann ein aussagekräftiges Bild zu erstellen. Was dabei zu beachten ist und wie mithilfe einer einfachen Vorlage anschließend eine Anleitung erstellt werden kann, zeigt dieses Lernmodul.

Verfügbare Materialien

[*LM8_AB_Erstellen_einer_Anleitung*](#)

[*LM8_AB_Vorlage_Anleitung*](#)

[*LM8_IB_Beispielanleitung*](#)

[*LM8_Lösung_Dauermessung*](#)

[*LM8_Lösung_Fleachenmessung*](#)

[*LM8_Lösung_Volumenmessung*](#)

[*LM8_Präsentation_Erstellen_einer_Anleitung*](#)

LM9 EINFÜHRUNG VIDEOERSTELLUNG

Mit einfachen, selbst erstellten Videos können Auszubildende unter anderem ihre Arbeitsprozesse und -ergebnisse präsentieren, sich auf Prüfungen vorbereiten und andere Auszubildende „peer to peer“ unterstützen. Das nötige Werkzeug dafür – Smartphone oder Tablet – haben heute fast alle Auszubildenden ohnehin stets bei sich bzw. kann es leicht durch die Bildungsstätte zur Verfügung gestellt werden. Die Lerneinheit „Einführung Videoerstellung“ gibt wichtige Tipps, bei deren Beachtung auch mit einfachen Mitteln eine brauchbare Bild- und Tonqualität erreicht werden kann.

Ziel ist es, dass die Auszubildenden einfache, aber aussagekräftige Videos erstellen, die technisch nicht professionell sein müssen.

Verfügbare Materialien

[*LM9_AB_Erstellen_eines_Videotutorials*](#)
[*LM9_Leitfragen_One_takes*](#)
[*LM9_Präsentation_Erstellen_eines_Videotutorials*](#)
[*LM9_Handy_Filmtipps*](#)

LM10 VIDEOBEARBEITUNG

Das Lernmodul „Video-Bearbeitung“ schließt direkt an das Modul „Einführung Videoerstellung“ an. Auf Grundlage der erstellten Videos findet nun eine Videobearbeitung statt. Dazu können verschiedene, einfach handhabbare Videoeditoren für Smartphones, Tablets oder Computer genutzt werden. Es wird Material für den Umgang mit zwei verschiedenen Editoren zur Verfügung gestellt. Anhand von Anleitungen bzw. Erklärvideos wird gezeigt, wie Videoprojekte erstellt, unterschiedliches Material, wie Bilder-, Video-, Tonaufnahmen zu einem Video zusammengefügt werden und dieses abschließend in gängige Videoformate überführt wird.

Am Ende stellen die Auszubildenden ihre Videos vor und reflektieren diese gemeinsam.

Verfügbare Materialien

[*LM10_Anleitung_VN_Video_Editor*](#)
[*LM10_“Die Düse“ \(Beispielvideo\)*](#)
[*LM10_iMovie_allgemein*](#) (Erklärvideo)
[*LM10_iMovie_Datei_exportieren*](#) (Erklärvideo)
[*LM10_iMovie_Spurenbearbeiten*](#) (Erklärvideo)
[*LM10_AB_Bearbeitung_des_Videotutorials*](#)

9. ZUSATZKURSE/ ZUSATZLEHRGÄNGE

Neben dem zentralen Lernangebot mit den sechs aufeinander aufbauenden Lernszenarien (siehe Kapitel 3, 4 und 5 dieses Kompendiums) und den Lernmodulen zu Querschnittsthemen (siehe Kapitel 8 dieses Kompendiums) sind zusätzliche Kurse bzw. Lehrgänge im Verlauf des Projekts FortUnA entstanden. Es handelt sich hierbei um jeweils thematisch abgegrenzte Lerneinheiten, die aus dem umfassenden Angebot des Projekts extrahiert und vertieft wurden. Sie verwenden ebenfalls die VR-Umgebung zur Lernunterstützung und weisen dem jeweiligen Thema entsprechend unterschiedlichen Zeitumfang zwischen einigen Stunden und einer ganzen Woche auf. Jeder der drei Verbundpartner ist für Konzept und Lernmaterialien von je zwei dieser zusätzlichen Kurse bzw. Lehrgänge verantwortlich und bietet diese nun eigenständig an.

Im Folgenden werden diese zusätzlichen Lernangebote kurz skizziert. Details zu Inhalten, Organisation, Terminen und Buchungsmöglichkeiten können bei den jeweils angegebenen Berufsbildungsstätten erfragt werden.

DIGITALE MESSWERKZEUGE ZUR BAUZUSTANDSERFASSUNG

In diesem Kurs wird eine Einführung zu gängigen, digitalen Messwerkzeugen gegeben. Dazu gehören ein Multifunktionsgerät zur Erfassung von Holz-, Bau- und Luftfeuchte, ein Rotationslaser, ein Laserdistanzmesser, ein Photogrammetriewerkzeug und ein 3D-Laser-scanner. Ziel des Kurses ist, den Auszubildenden einen Einstieg in die Nutzung und Funktionsweise der Geräte zu geben, sie für den sinnvollen Einsatz digitaler Messwerkzeuge zu sensibilisieren und auf technologische Entwicklungsperspektiven zu verweisen.

Zu jedem Gerät wurde eine eigene Lerneinheit erstellt, wobei die Lerneinheiten immer nach demselben Prinzip aufgebaut sind: Das erste Modul besteht aus einer Selbsterlernereinheit zur Sicherheit und Funktion, in der die Auszubildenden notwendige Sicherheitsvorkehrungen beim Arbeiten mit dem Messgerät und dessen Funktionsweise und Leistungsfähigkeit erarbeiten. Im zweiten Modul werden sie an die Bedienung der Geräte herangeführt, indem sie zu kleinen Arbeitsaufträgen passende Funktionen auswählen oder Geräteeinstellungen vornehmen sollen. Im abschließenden Modul üben die Auszubildenden die Handhabung der Geräte bei der Bearbeitung konkreter Messaufträge im Zusammenhang mit einem fiktiven Bauprojekt. Zur Bearbeitung der Lerneinheiten gibt es je Gerät einen einheitlichen Satz an Arbeitsmitteln. Dazu gehören das Messgerät mit Zubehör, die Bedienungsanleitung, eine Kurzanleitung mit basalen Informationen zur Inbetriebnahme und Handhabung sowie je nach Gerät weitere Informationsblätter, die zur Bearbeitung notwendig sind.

Die Lerneinheiten sind so konzipiert, dass sie die Auszubildenden möglichst selbstständig bearbeiten. Die Aufgaben sollten die Auszubildenden anhand der gegebenen Arbeitsmittel lösen können und bei den Übungen haben sie Raum zum Ausprobieren der Geräte. Dadurch wird im Idealfall die Kompetenz zur selbstständigen Erarbeitung von Fachkenntnissen und Fähigkeiten gefördert. Der/die Ausbilder*in nimmt eine koordinierende

Rolle ein, steht für Rückfragen zur Verfügung und moderiert die abschließende Auswertung und Besprechung der Ergebnisse. Zu allen Aufgabenstellungen liegen Musterlösungen vor.

Für die Bearbeitung der einzelnen Lerneinheiten ist jeweils ein Zeitraum von zwei Stunden vorgesehen, wobei der Kurs mit einer Gruppe von maximal 16 Auszubildenden durchgeführt wird. Die Lerneinheiten zum Feuchtemessgerät, zum Rotationslaser, zum Laserdistanzmesser und zum Photogrammetriegerät sollen eigenständig in Kleingruppen parallel und rollierend bearbeitet werden. Die Lerneinheit zum 3D-Scanner weicht von der Struktur ab, da das Gerät aufgrund der hohen Anschaffungskosten und der Komplexität der Weiterverarbeitung der Messdaten nicht für eine eigenständige Bearbeitung geeignet ist. Sie wird daher separat im Plenum bearbeitet. Insgesamt hat der Kurs einen Umfang von anderthalb Tagen. Für die verbleibende Hälfte des einen Kurstages bietet sich eine Kombination mit dem im Folgenden beschriebenen Drohnenkurs an.



Verwaltungsgebäude des Bubiza im 3D-Laserscan (Bild: Bubiza)

ZA
BUNDESBILDUNGSZENTRUM
DES ZIMMERER- UND AUSBAUGEWERBES

NOTIZZETTEL / SKIZZENZETTEL

Die Decke ist durch hohe Unterzüge gegliedert, dazwischen sind vier Oberlichter. Zwei der Nischen sind durch Mauerstürze abgetrennt. Im Raum befinden sich diverse Einbauten wie Vitrinen, Lampen oder Schilder.

Was genau soll mit den Scans erfasst werden? Reicht die Grundfläche und Deckenhöhe (Positionierung nach Grundriss)? Für welche weitere Verwendung dient der Scan als Grundlage?

Positionierung für eine vollständige Erfassung des Raumes:

— = Unterzüge und Stützen
□ = Oberlichter

CRAFTNOTE Für weitere Formate und Änderungen
SOLDWISS Strahlmess-Partner
www.soldwiss.de | www.craftnote.de

Positionierung eines 3D-Laserscanners - Musterlösung (Bild: Bubiza)

Dieser Zusatzlehrgang wurde entwickelt und wird angeboten vom Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes gGmbH – Bubiza
Werner-Heisenberg-Str. 4, 34123 Kassel
www.bubiza.de



DACHINSPEKTION MIT DROHNE

In diesem Kurs wird eine Einführung zur Verwendung von Kameradrohnen zur Inspektion von Dachflächen und anderen, schwer zugänglichen Gebäudeteilen im Dachbereich gegeben. Es kommt dabei eine nach der EU-Drohnenverordnung, mit C1 zertifizierte Drohne mit leistungsstarker Kamera zum Einsatz. Der Kurs vermittelt sowohl die wichtigsten rechtlichen Grundlagen und Rahmenbedingungen, die es bei der Verwendung von Kameradrohnen zu beachten gilt, als auch die möglichen Verwendungszwecke und den Nutzen, den der Einsatz dieser Technologie im Dachdecker- und Zimmerhandwerk bieten kann.

Der Kurs besteht aus insgesamt drei Modulen, die in der gleichen Struktur aufgebaut sind, wie die Lerneinheiten zu digitalen Messwerkzeugen. Alle drei Module sind als Selbstlerneinheiten konzipiert, wobei den Auszubildenden abschnittsweise auch immer wieder wichtige theoretische Grundlagen, insbesondere zur EU-Drohnenverordnung und dem Luftverkehrsrecht, mittels PowerPoint-Präsentationen ergänzend vermittelt werden. Der Kurs beginnt nach einer kurzen Erläuterung zum Ablauf mit dem ersten Modul zur Sicherheit und Funktion der verwendeten Drohne. Die Auszubildenden bearbeiten verschiedene Aufgaben und Fragestellungen mit Hilfe der Bedienungsanleitung und den Sicherheitsvorschriften der Drohne. Anschließend beschäftigen sich die Auszubildenden im zweiten Modul mit der Bedienung der Drohne und der Fernsteuerung. Mittels mehrerer, logisch aufeinander aufbauender Aufgaben werden die Auszubildenden von der Suche eines geeigneten Start- und Landeplatzes, über den Aufbau und das Einschalten der Drohne, bis hin zu ersten Flugübungen geleitet. Im letzten Modul üben und vertiefen die Auszubildenden dann die Handhabung und den Einsatz der Drohne zum gezielten Erfassen von Schäden am Dach anhand konkreter Arbeitsaufträge, die an einem Musterhaus im Außenbereich des Bildungszentrums durchgeführt werden.

Genauwie in den Zusatzkursen zu digitalen Messwerkzeugen sind auch im Drohnenkurs die Lerneinheiten so konzipiert, dass sie von den Auszubildenden größtenteils selbstständig bearbeitet werden können. Die Aufgaben sollten die Auszubildenden anhand der gegebenen Arbeitsmittel lösen können und bei den Übungen haben sie Raum zum Ausprobieren der Geräte (Drohne und Fernsteuerung sowie ein digitales Bautagebuch zur Dokumentation). Dadurch wird im Idealfall die Kompetenz zur selbstständigen Erarbeitung von Fachkenntnissen und Fähigkeiten gefördert. Der/die Ausbilder*in nimmt überwiegend eine koordinierende Rolle ein, steht für Rückfragen zur Verfügung und moderiert die abschließende Auswertung und Besprechung der Ergebnisse. Lediglich bei der Vorstellung der kurzen Präsentationen nimmt der/die Ausbilder*in eine lehrende Rolle ein, um die darin enthaltenen, teils recht komplexen Inhalte systematisch und verständlich zu vermitteln. Zu allen Aufgabenstellungen liegen Musterlösungen vor.

Für die Bearbeitung der einzelnen Module ist jeweils ein Zeitraum von 60 bis 90 Minuten vorgesehen, wobei der Kurs optimalerweise in Kleingruppen durchgeführt wird. Der Zeiteinsatz zur Durchführung des gesamten Kurses beträgt ca. 4,5 Stunden.



Drohnensteuerung und -überwachung mittels Controller und Tablet (Bild: Bubiza)



Suche einer Schadstelle – hier simuliert durch QR-Code – mithilfe einer Drohne (Bild: Bubiza)

Dieser Zusatzlehrgang wurde entwickelt und wird angeboten vom Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes gGmbH – Bubiza
Werner-Heisenberg-Str. 4, 34123 Kassel
www.bubiza.de



FRÄS- UND FALTTECHNIK IM TROCKENBAU

In diesem einwöchigen Kurs kommt der CNC-gesteuerte Fräs- und Sägetisch zum Einsatz. Trockenbauelemente wurden früher auf der Baustelle von Hand angefertigt. Mit dem CNC-Fräs- und Sägetisch sind in kürzester Zeit Formelemente in der Werkstatt unter geregelten Bedingungen herstellbar.

Der Lehrgang ist für die Erstausbildung vorgesehen und beginnt mit einer Einweisung zum Umgang mit dem Fräs- u. Sägetisch und zu seiner Programmierung. Übungsaufgaben zur Fertigung mit dem Säge- u. Frästisch sowie zum Kleben der Formteile nach maschineller Bearbeitung schließen sich an.

Weitere Schwerpunkte liegen in der Behandlung und Bearbeitung von Schnittstellen zum Beispiel mit dem/der Elektroniker*in sowie in der Erstellung eines digitalen Aufmaßes mit einem Laserdistanzmesser sowohl in der Virtual Reality (VR) als auch in der Praxis mit realen digitalen Geräten. Hierzu folgen nach einer allgemeinen Einführung in die VR und zur Nutzung der virtuellen und realen Messgeräte Übungsaufgaben zum Messen. Die erfassten Daten werden in die entsprechenden Vorlagen eines digitalen Bautagebuchs übertragen, zu dem ebenfalls Einführungs- und Übungsphasen vorgesehen sind.

Die Besprechung der Schnittstellen mit den anderen Gewerken und das Erstellen der Baubesprechungsprotokolle erfolgen ebenso in der VR wie die Dokumentation der ausgeführten Arbeiten nach Vorlage mit dem digitalen Bautagebuch. Praxis bezogene modulare Arbeitsabläufe bilden die Grundlage für die Lern- und Arbeitsaufgaben im Kurs.

Die Auszubildenden sollten die Aufgaben anhand der gegebenen Arbeitsmittel selbstständig lösen können. Bei den Übungen haben sie ausreichend Raum zum Ausprobieren der Geräte.

Der sichere und gekonnte Umgang mit der Frästechnik, sowie die Herstellung von Formteilen werden in der Halle unterwiesen und geübt. Die Kombination des Ler-

nens in der virtuellen Umgebung mit der realen Arbeitsausführung in der Praxis hat sich als förderlich für die Motivation der Teilnehmenden erwiesen.

Zu allen Aufgabenstellungen liegen Musterlösungen vor. Für die Bearbeitung der einzelnen Lerneinheiten ist jeweils ein Zeitraum von ca. zwei Stunden vorgesehen. Der Kurs kann mit einer Gruppe von maximal 16 Auszubildenden durchgeführt werden.

BESPRECHUNGSPROTOKOLL



Kompetenzumfeld
im Bauwesen

Beschreibung: ID-Nr:

Ort: Datum: Uhr:

Teilnehmer:

Gewerk	Beschreibung	Verantwortlich	Eintrag
Bauleiter	An Giebel zum Balken einen Liniervollzug auf die vollständige Giebelhöhe nachträglich eingebaut werden, ein Loch wird mit 30 cm Umrahmung der Fertige G4-Gewebe angegeben	Trockenbauer	KW XXX
Bauleiter	Das Elektronik-Urmanneer stellt die Zuordnung hierfür bereit, ansonsten sind keine zusätzlichen Sonderarbeiten geplant.	Elektroniker	KW XXX
Bauleiter	Die Oberflächengüte soll hinsichtlich des Streifenplatzes in G2 ausgeführt werden. Der Trockenbauer informiert den Stuckateur nach Fertigstellung seiner Arbeiten.	Stuckateur	KW XXX
Bauleiter	Der Plüßbodenbau richtet sich nach Vorgabe der Bauleitung G1K und Trockenbauer verständigen sich untereinander bez. des		KW XXX
	Zerstauchen	S+K Trockenbauer	KW XXX
Zimmerer	Alle Dachfenster sind vollständig eingebaut, die Spindeltrappe soll nach Fertigstellung der G1K fertig eingestrichelt werden. Trockenbauer informiert Zimmerer nach Fertigstellung.	Trockenbauer	KW XXX



Für weitere Formulare und Informationen
 www.craftnote.com



Falttechnik von Trockenbauelementen – Planung und Realisierung (Bilder: KOMZET BAU BÜHL)

Dieser Zusatzlehrgang wurde entwickelt und wird angeboten vom KOMZET BAU BÜHL des Berufsförderungswerks der Südbadischen Bauwirtschaft GmbH
 Siemensstraße 4, 77815 Bühl
www.bfw-suedbaden.de



EINBAU EINER EISSPEICHERZISTERNE

Um Ressourcen zu schonen und um umweltschädliche Emissionen zu vermeiden werden zunehmend regenerative Energien genutzt. Der Einbau einer Eisspeicherzisterne in Kombination mit einem Energiezaun kann einen guten Beitrag dazu leisten.

Dieser Wochenlehrgang in der Erstausbildung beginnt mit einer allgemeinen Einführung in Virtual Reality (VR) und einer spezifischen Einführung zum digitalen Bautagebuch. Es folgt eine Besprechung der Schnittstellen mit den anderen Gewerken in der virtuellen Umgebung. Die digitale Aufmaß-Erstellung mit einem Laserdistanzmesser – sowohl virtuell als auch real – und die späteren Lage- und Höhenkontrollen mit dem Tachymeter und entsprechende Vermessungsübungen gehören zu den wichtigsten fachlichen Lerninhalten. Dazu ist die Erarbeitung der Funktionalität von Tachymetern, der Regeln zum Betrieb von Baumaschinen, der verschiedenen Bodenklassen/Homogenbereiche sowie der Sicherheitsbestimmungen von Baugruben unabdingbar. Einweisungen zur Herstellung von Baugruben mit entsprechender Sicherung, zum fachkundigen Einbau der Zisterne, zur Ausführung der Verdichtungskontrolle und zu den Möglichkeiten zum Verfüllen der Leitungsgräben sind ebenso Bestandteile des Lehrgangswie die Dokumentation der Kontrollen und Arbeitsabläufe anhand der entsprechenden Vorlagen des digitalen Bautagebuchs.

Außerdem wird großen Wert gelegt auf die Erkennung und den fachgerechten Umgang mit Schnittstellen, zum Beispiel mit dem Gewerk Sanitär, Heizung, Klima, auf den sicheren Umgang mit den Baumaschinen und auf praxisübliche Arbeitsabläufe.

Die Auszubildenden sollten die Aufgaben anhand der gegebenen Arbeitsmittel selbstständig lösen können. Bei den Übungen haben sie ausreichend Raum zum Ausprobieren der Geräte. Die Kombination des Lernens in der virtuellen Umgebung mit der realen Arbeitsausführung in der Praxis hat sich als förderlich für die Motivation der maximal zwölf Teilnehmenden erwiesen.

Zu allen Aufgabenstellungen liegen Musterlösungen vor.

BESPRECHUNGSPROTOKOLL



Bauprojekt: Su-1 Projekt Fortuna Tiefbauer Bj-Nr: XXXXX

Ort: Böhl Datum: XXXXX Uhr:

Teilnehmer: Architekt, SHK, Tiefbauer

Gewerk	Beschreibung	Verantwortlich	Erledigt
Baubüro	Die Eisspeicherzisterne soll im Mindestabstand zur vorhandenen Garagenwand gesetzt werden im höher gelegenen Bereich des Gartens.	SHK Tiefbauer	KW ja
Bauleiter	Der Energie Zaun soll an die Grundstücksbegrenze gesetzt werden, jedoch sollen keine Erdarbeiten auf dem Nachbargrundstück erfolgen.	SHK Tiefbauer	KW ja
Baubüro	Der Baugrund soll geodätisch gelagert werden. Es sind keine archaische Funde, Kampfmittel oder Rohleitungen bekannt.	Tiefbauer	KW ja
Baubüro	Der benötigte Reaktorbooster wird im Dachgeschoss aufgestellt. Als Wasser entlastenstelle soll der Wasser Anschluss in der Garage dienen.	Tiefbauer	KW ja
SHK	Die Eisspeicherzisterne soll mit einem LKW mit Frischwasser gefüllt, und vom Tiefbauer gesetzt werden.	SHK Tiefbauer	KW ja
SHK	Das SHK Unternehmen stellt dem Tiefbauer alle erforderlichen Unterlagen zur Verfügung. Die Kernbohrung für die Leitungsführung und	Tiefbauer	KW ja
Baubüro	Abmeldung erfolgt im Absprache SHK u. Tiefbauer.	SHK Tiefbauer	KW ja

Unterschrift

Unterschrift

Unterschrift

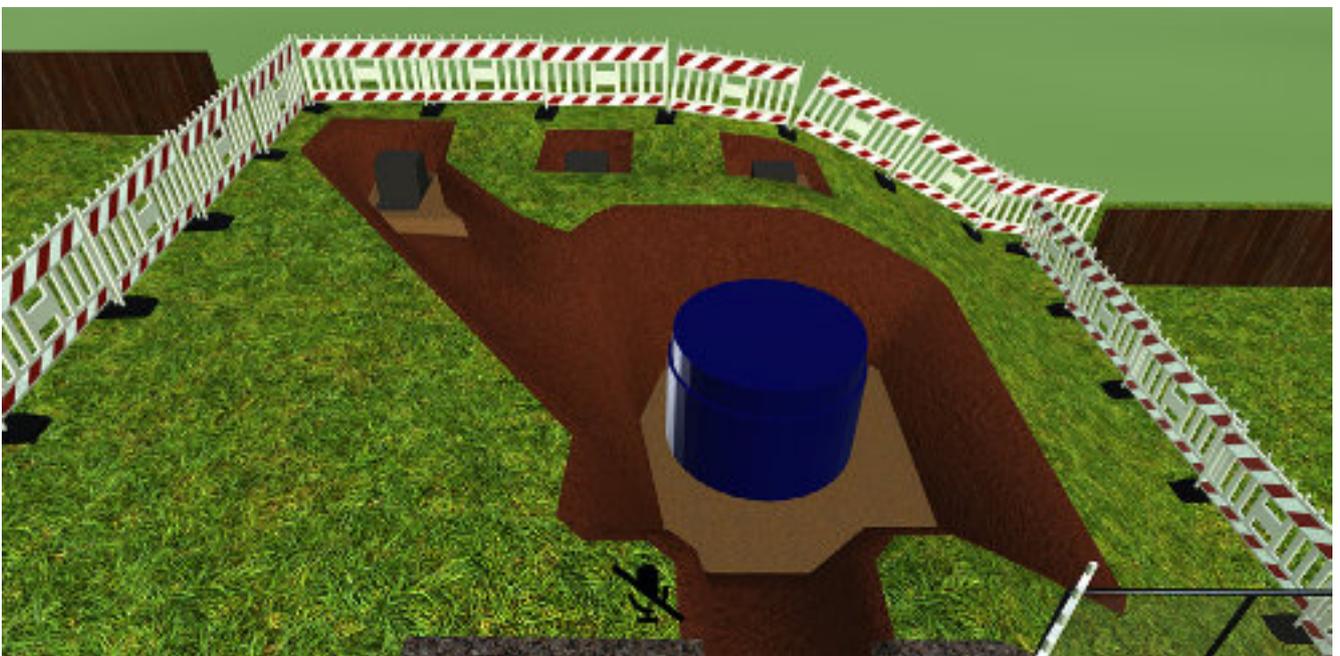
Unterschrift



Keine weiteren Formulare und Erhebungen

© GGL Digital, 2023. Alle Rechte vorbehalten.

www.ggl-digital.com



Einbau einer Eisspeicherkisterne – Planung und Realisierung (Bilder: KOMZET BAU BÜHL)

Dieser Zusatzlehrgang wurde entwickelt und wird angeboten vom KOMZET BAU BÜHL des Berufsförderungswerks der Südbadischen Bauwirtschaft GmbH
Siemensstraße 4, 77815 Bühl
www.bfw-suedbaden.de

 **KOMZET
BAU BÜHL**
Kompetenzzentrum
der Bauwirtschaft

PHOTOVOLTAIK

Durch die Energiewende und die vermehrte Nutzung regenerativer Energien wird in der Elektrotechnik der Einsatz von Photovoltaikanlagen immer wichtiger. Mit der Photovoltaik (PV) kann im privaten Bereich ein eigenständiger Beitrag zur Erzeugung regenerativer Energie geleistet werden. Durch den Eigenverbrauch des erzeugten Stromes bietet sich auch wirtschaftlich ein Einsparpotential für die Kundschaft.

Schwerpunkt dieses dreitägigen Lehrgangs ist der Aufbau von Photovoltaikanlagen, die Installation und die Berücksichtigung der Schnittstellen zu anderen Gewerken. Das virtuelle Gebäude bietet dazu den passenden Rahmen. Die Auszubildenden planen für die vorgegebene Situation eine PV-Anlage und deren Einbau. Sie nutzen dazu digitale Hilfsmittel wie Bautagebuch und Distanzmessgerät.

Die Hauptaufgabe besteht in einem Kundenauftrag, in dem die Auszubildenden selbstständig eine PV-Anlage auslegen und deren Lage unter Zuhilfenahme der virtuellen Welt planen. Schließlich sollen auch die passenden Komponenten ausgewählt und eine Arbeitsplanung erstellt werden. Daran anschließend wird eine praktische Übung durchgeführt, bei der eine modellhafte Anlage auf einer Gitterwand montiert wird. Ein besonderes Augenmerk wird auf die Verdrahtung der Verteilung und des Zählerplatzes gelegt, hierbei sind die relevanten Normen zu beachten.

Die Anlage wird in Betrieb genommen und parametrisiert. Sie soll in ein Smart-Home-System eingebunden werden. Hierbei sollen Gewerkeschnittstellen, die sich vor allem in Hinblick auf die Heizungstechnik ergeben, berücksichtigt werden. Der Lehrgang ist für maximal zwölf Teilnehmende ausgelegt.



Montage einer Photovoltaikanlage (Foto: Alex Csiki auf Pixabay)



Funktionsprüfung einer Photovoltaikanlage (Foto: Comouna Reina auf Pixabay)

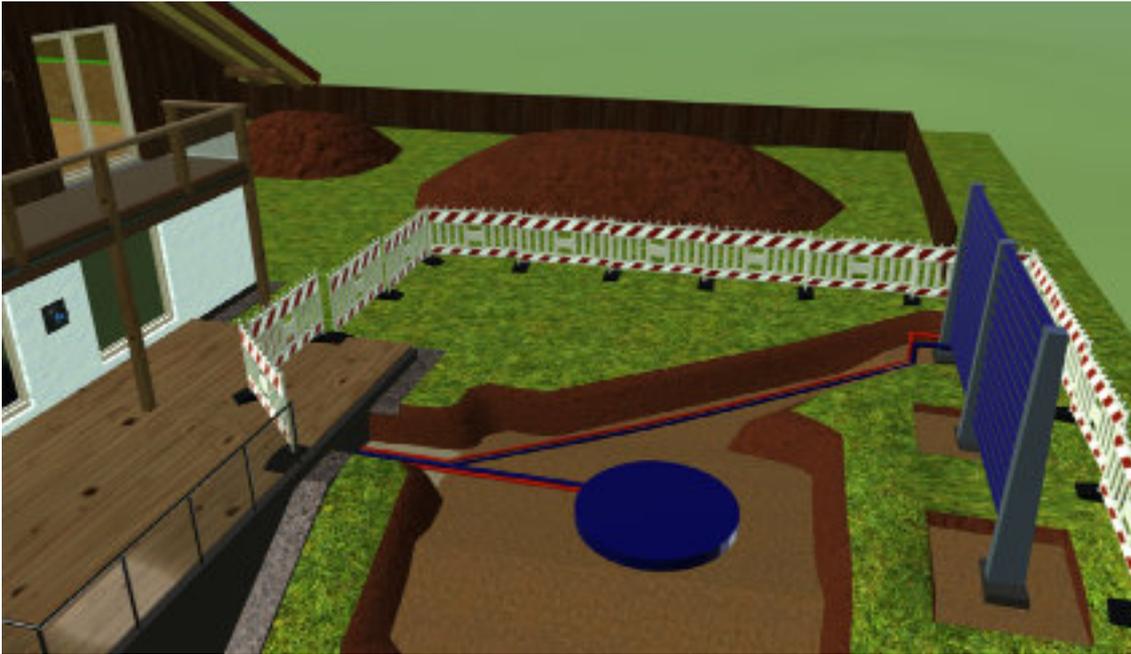
Dieser Zusatzlehrgang wurde entwickelt und wird angeboten vom Berufsbildungs- und TechnologieZentrum Osnabrück (BTZ) der Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim
Bramscher Straße 134-136, 49088 Osnabrück
www.btz-osnabrueck.de

WÄRMEPUMPEN MIT UNTERSCHIEDLICHEN WÄRMEQUELLEN

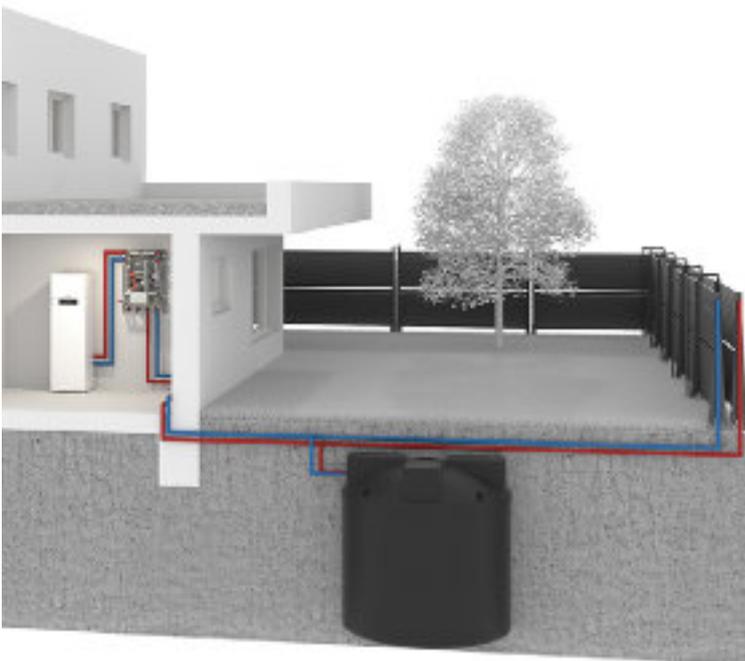
Mit der Abkehr von den fossilen Brennstoffen besteht eine wesentliche Aufgabe des Installateur- und Heizungsbauerhandwerks darin, in bestehenden Gebäuden vorhandene Wärmeerzeuger zu ersetzen durch Wärmeerzeuger, die einen hohen Anteil regenerativer Energie nutzen. Zurzeit liegt das Hauptinteresse auf der Wärmepumpentechnik, die für viele Anwendungen und unterschiedliche Wärmequellen zur Verfügung steht.

Das virtuelle Gebäude bietet einen realistischen Rahmen, um einen solchen Umbau im Bestand konzipieren zu können. Der bestehende Gas-Brennwertkessel soll abgebaut werden, die Wohnung im Erdgeschoss ist mit bestehenden Fußbodenheizungen und einzelnen Heizkörpern anzuschließen, für die Dachgeschosswohnung ist eine neue Wärmeverteilung zu installieren, die ebenfalls Fußbodenheizung und einzelne Heizkörper umfasst. Darüber hinaus ist eine umfangreiche Installation für die Wärmequelle vorgesehen. Genutzt wird die Umgebungswärme mit Hilfe eines Energiezauns, als Zwischenspeicher wird eine Zisterne genutzt, deren Wasserinhalt vollständig vereist werden darf. Dieses Gesamtkonzept umfasst eine Vielzahl von technischen Details, die in unterschiedlichen Anlagen immer wieder Probleme verursachen können und hier beispielhaft zu lösen sind.

Der Kurs ist für eine Arbeitswoche, also fünf Tage, mit maximal zwölf Teilnehmenden ausgelegt. Da die Grundlagen der Wärmepumpentechnik stark abweichen von den Grundlagen der Verbrennungstechnik, zielt ein wesentlicher Anteil des Kurses auf die Vermittlung dieser Grundlagen ab. Unterschiedliche Wärmequellen, verschiedene Kältemittel, Bauweisen von Wärmepumpen sowie Möglichkeiten der hydraulischen Verschaltung sollen allgemein dargestellt werden, um die Einordnung der im virtuellen Gebäude zu installierenden Anlage zu ermöglichen. Anhand eines Kundenauftrags soll die Installation der Anlage geplant werden. Darüber hinaus sollen praktische Übungen an einzelnen Funktionselementen durchgeführt werden, um das Verständnis der Technik zu vertiefen.



Außenansicht Rohbau Zisternenanschluss (Screenshot aus der VR-Anwendung)

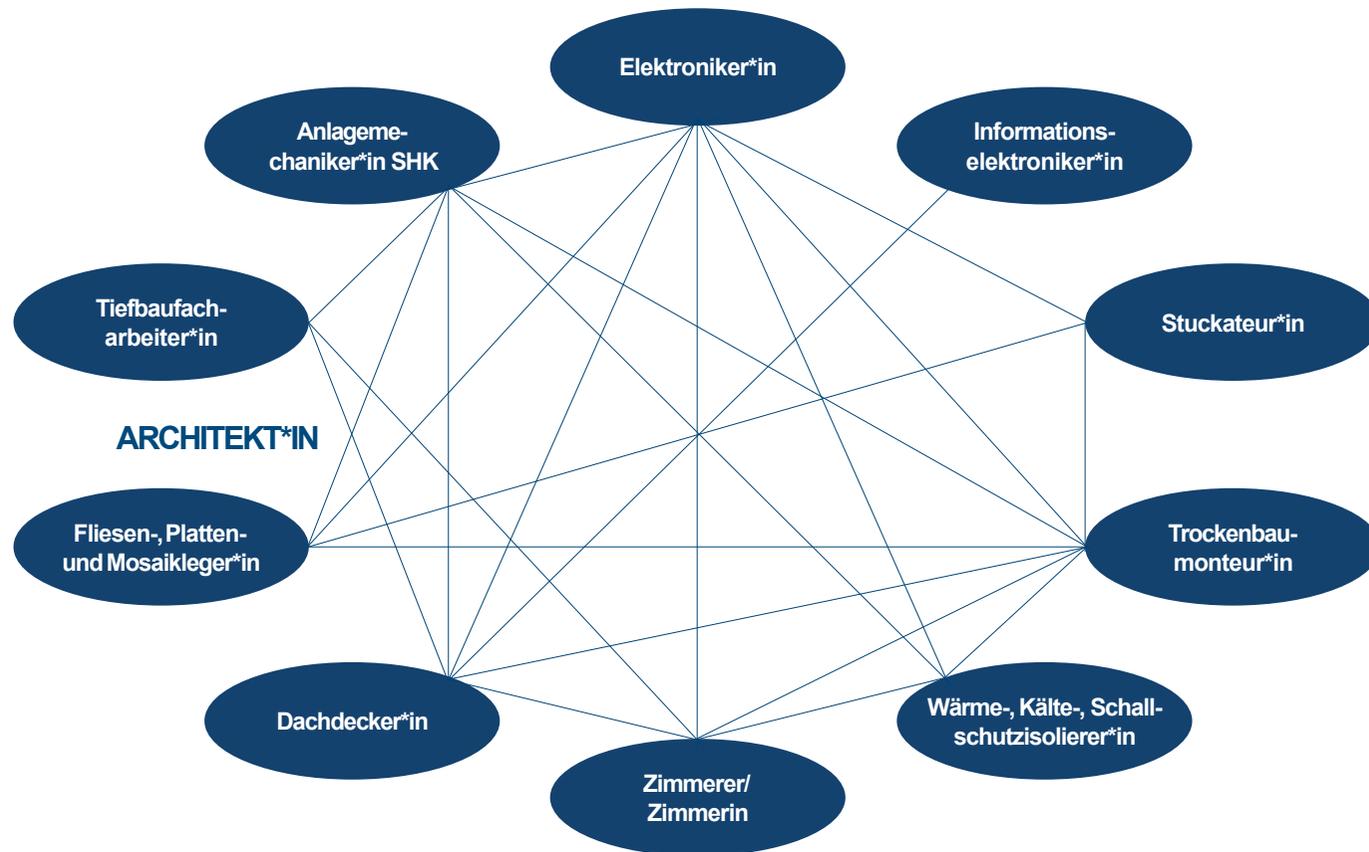


Eis-Energiespeicher-System (Bild: Viessmann Climate Solutions SE)

Dieser Zusatzlehrgang wurde entwickelt und wird angeboten vom Berufsbildungs- und TechnologieZentrum Osnabrück (BTZ) der Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim
 Bramscher Straße 134-136, 49088 Osnabrück
www.btz-osnabrueck.de

10. GEWERKE-SCHNITTSTELLEN

ÜBERSICHT



GEWERKE-SCHNITTSTELLEN SZENARIO 1

	SHK	ELT	IT	STUCK	TROCK	WKS	ZIM	DD	FLI	TIEF	ARCHITEKT*IN
SHK Anlagenmechaniker*in SHK							Abkantung im EG für das zu verziehende Rohrwird benötigt			Einbau Eispeicher wird beschlossen	
ELT Elektroniker*in								Baustromverteiler für Baukran benötigt, Satellitenanlage demontieren			
IT Informations-elektroniker*in											
STUCK Stuckateur*in					Abgabe Ausführung Oberflächengüte, zeitlicher Ablauf						Gibt die gewünschte Endoberfläche an
TROCK Trockenbaumonteur*in	Abgabe Positionen und Ausführung Sanitärobjekte	Abgabe Ausführung E-Leitungen, Decken-/ Einbauleuchten, Zählerkasten		Abgabe Ausführung Oberflächengüte, zeitlicher Ablauf		Festlegung Position der Deckendurchbrüche			Abgabe Ausführung Oberflächengüte		Gibt noch erforderliche Trockenbauwände an. Legt die Fertigfußbodenhöhe fest
WKS Wärme-, Kälte-, Schallschutzisolierer*in	Festlegung Position der Deckendurchbrüche	Festlegung Position der Deckendurchbrüche			Festlegung Position der Deckendurchbrüche		Festlegung Position der Deckendurchbrüche				
ZIM Zimmerer/Zimmerin	Umbau/Rückbau Dunststreckklären	Anschluss Baustromverteiler & Stromanschluss für Kran						Termin Dachfanggerüst			Weist auf die benötigten Brandschutzschottshin
DD Dachdecker*in							Materiallagerung Bereich Einfahrt			Materiallagerung Bereich Einfahrt	Platz für Schuttcontainer klären
FLI Fliesen-, Platten- u. Mosaikleger*in				Abgabe Ausführung Oberflächengüte, zeitlicher Ablauf	Abgabe Fußbodenaufbau, Oberflächengüte, zeitlicher Ablauf						Gibt die zu verfliesende Wand und Bodenfläche an
TIEF Tiefbaufacharbeiter*in	Abgabe Eispeicherzisterne u. Energiezaun, zeitlicher Ablauf										Legt Positionen der Eispeicherzisterne und des Energiezauns fest

GEWERKE-SCHNITTSTELLEN SZENARIO 2

	SHK	ELT	IT	STUCK	TROCK	WKS	ZIM	DD	FLI	TIEF	ARCHITEKT*IN
SHK Anlagenmechaniker*in SHK		Elektrischer Anschluss für Wärmepumpe Elektrischer Anschluss für Wärmepumpe			Absprache BeplankungInnenwände	Isolierung Schmutzwasser-Lüftungsleitung		Dachdurchführung Schmutzwasser-Lüftungsleitung, Schwitzwasserdichtelsolierung			
ELT Elektroniker*in	Absprache BeplankungInnenwände				Absprache BeplankungInnenwände			Satellitenauslasspfanne, Termin PV-Anlage, Dachdurchdringungen			
IT Informations-elektroniker*in											
STUCK Stuckateur*in											
TROCK Trockenbaumonteur*in	Übergabe erforderlicher Unterlagen an TROCK					Terminierung zur Herstellung der Brandschutzschotts					Legt die Dämmung der Trockenbauwände fest
WKS Wärme-, Kälte-, Schallschutzisolierer*in	Übergabe der Leitungsführungspläne an WKS	Übergabe der Leitungsführungspläne an WKS			Terminierung zur Herstellung der Brandschutzschotts		Terminierung zur Herstellung der Brandschutzschotts				Info Brandschutzschotts nach dem Stellen der Wandkonstruktion fertigstellen
ZIM Zimmerer/Zimmerin					Abgehängte Decke, Materialtransport Kran, Einbau Gauben			Dacharbeiten: Übergabe Unterdach, Detailausbildungen		Standort Mobilkran	Größe DFF Positionen Mobilkran/Bodentreppe Statik Drempel
DD Dachdecker*in	Dunstrohre/Anzahl Sanitär-Lüfterziegel?	PV Anlage, genaue Position, Solar-durchgangsziegel					Termin Fertigstellung Aufdachdämmung			Abstimmung Baustelleinrichtung im Außenbereich	Größen und Ausführungen der DFF, Schutzgerüst
FLI Fliesen-, Platten- u. Mosaikleger*in											
TIEF Tiefbaufacharbeiter*in	Absprache Einbauhöhe Kernbohrung Garagenwand/ Abdichtung										Bestätigt: keine Leitungen und Kampfmittel in Arbeitsbereichen

GEWERKE-SCHNITTSTELLEN SZENARIO 3

	SHK	ELT	IT	STUCK	TROCK	WKS	ZIM	DD	FLI	TIEF	ARCHITEKT*IN
SHK Anlagenmechaniker*in SHK					Wändeverschließen, Absprache Dehnungsfugen Fußbodenheizung	Dachfenster-einbau: Innenverkleidungabklären			Abdichtung Bodenablauf Dusche Absprache Dehnungsfugen FBH		
ELT Elektroniker*in					Absprache Lampenauslässe mit Lageplan						
IT Informations-elektroniker*in											
STUCK Stuckateur*in											
TROCK Trockenbaumonteur*in	Info an SHK, kann Arbeiten an Innenwänden beginnen	Info an ELT, kann Arbeiten an Innenwänden beginnen									
WKS Wärme-, Kälte-, Schallschutzisolierer*in	Info von SHK, Brandschutzschotts können hergestellt werden	Info von ELT, Brandschutzschotts können hergestellt werden			Info von TROCK, Innenwände fertig, Brandschutzschottsherstellen		Info von ZIM, Innenwände fertig, Brandschutzschottsherstellen				Info Brandschutzschotts nach dem Stellen der Wandkonstruktion fertigstellen
ZIM Zimmerer/Zimmerin	Verrohrung in Innenwänden / Dokumentation vor Verschließen der Wände	Kabelführungen in Innenwänden / Dokumentation vor Verschließen der Innenwände	Kabelführungen abgeschlossen? Dokumentation	Abschlussleisten für Bodentreppe übergeben, Montage besprechen	Beplankung der Innenwände zeitlich abstimmen			Gerüst und Krannutzung			genaue Türöffnungen abstimmen
DD Dachdecker*in					Dachfenstereinbau: Innenverkleidung abklären		Auswechslung für nachträglichen Einbau Dachflächenfenster				Entscheidung Trittrostanlage, Schneefang Vorhaltezeit Gerüst
FLI Fliesen-, Platten- u. Mosaikleger*in											
TIEF Tiefbauarbeiter*in											

GEWERKE-SCHNITTSTELLEN SZENARIO 4

	SHK	ELT	IT	STUCK	TROCK	WKS	ZIM	DD	FLI	TIEF	ARCHITEKT*IN
SHK Anlagenmechaniker*in SHK		Einbindung Hygiene-Spülven- til in Gebäude- Leittechnik (GLT)			Einbau der Bade- wanne: Reihenfol- ge abstimmen				Einbau der Bade- wanne: Reihenfol- ge abstimmen		
ELT Elektroniker*in					Absprache Licht- voute						
IT Informations- elektroniker*in											
STUCK Stuckateur*in											
TROCK Trockenbaumonteur*in	Absprache Fuß- bodenaufbau Trockenestrich	Absprache Licht- vouten		Absprache Ober- flächengüte, zeitlicher Ablauf			Fertigmeldung DFFund Spei- chertreppe eingebaut		Fertigmeldung an FLI, kann Arbeiten beginnen		Angabe Position Lichtvouten und Höhe des Fuß- bodenaufbaus
WKS Wärme-, Kälte-, Schall- schutzisolierer*in											Abnahme der er- brachten Arbeiten
ZIM Zimmerer/Zimmerin		Positionen Außen- beleuchtung (Ka- beldurchführun- gen) festlegen									ZIM: Fertigstel- lungsanzeige Schalung an Gaubean Metall- bauer
DD Dachdecker*in			Position Satschüs- sel / Terminierung Einbau Antennen- ziegel, Satanlage								Klärung Anforder- ungen u. Position Laufrostanlage/ Schneefang
FLI Fliesen-, Platten- u. Mosaikleger*in											
TIEF Tiefbaufacharbeiter*in	Fertigmeldung Kernbohrung und Abdichtung, zeitlicher Ablauf										Legt die Wand- durchdringung und die Abdich- tung fest

GEWERKE-SCHNITTSTELLEN SZENARIO 5

	SHK	ELT	IT	STUCK	TROCK	WKS	ZIM	DD	FLI	TIEF	ARCHITEKT*IN
SHK Anlagenmechaniker*in SHK		Absprache Heizungssteuerung über Smart-Home-System und elektr. Anschluss FBH									
ELT Elektroniker*in	Heizungssteuerung Smart-Home, Anschluss FBH										
IT Informations-elektroniker*in							Absprache Jalousiesteuerung über Smart-Home-System				
STUCK Stuckateur*in		Information nach Fertigstellung							Absprache Übergang Fliesen zu Streichputz, zeitlicher Ablauf		Legt Übergangsschiene von Streichputz auf Wandfliesen fest
TROCK Trockenbaumonteur*in				Info an Stuck, kann die Arbeiten beginnen							Abnahme der erbrachten Arbeiten
WKS Wärme-, Kälte-, Schallschutzisolierer*in											
ZIM Zimmerer/Zimmerin								Fertigstellung neue Balkonabdichtung und Schutzlage			neuen Belag bzw. Schichtaufbau bestimmen
DD Dachdecker*in							Bockgerüst, Abriss alter Balkonbelag, Abdichtung, neue Schalung				Balkontwässerung festlegen
FLI Fliesen-, Platten- u. Mosaikleger*in	Nach Fertigstellung Fliesenarbeiten Info an SHK bez. Endmontage	Nach Fertigstellung Fliesenarbeiten Info an ELT bez. Endmontage		Absprache Übergang Fliesen zu Streichputz, zeitlicher Ablauf							Legt Übergangsschiene von Streichputz auf Wandfliesen fest
TIEF Tiefbauarbeiter*in	Absprache Leitungsgraben verfüllen, zeitlicher Ablauf										Legt Verfüllung der Leitungsgraben fest

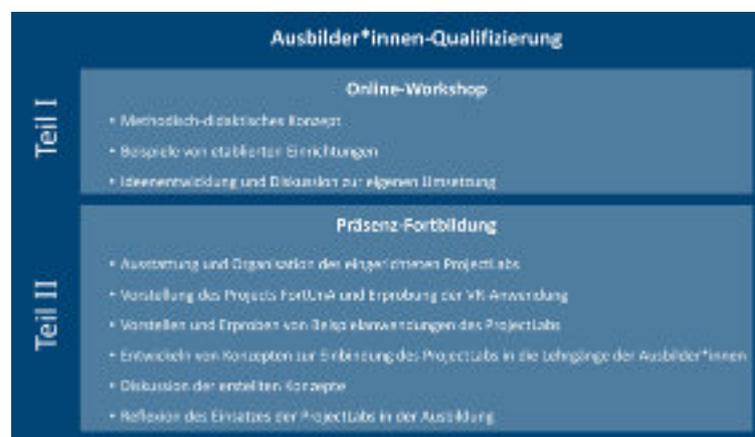
11. QUALIFIZIERUNG DES AUSBILDUNGSPERSONALS

PROJECTLABS UND QUALIFIZIERUNGSKONZEPT

Die durch ein offenes Lernortkonzept gekennzeichneten ProjectLabs sind eher untypisch in der überbetrieblichen Lehrlingsunterweisung (vgl. Strating/Lange 2022, 263)¹. Die Ausbilder*innen waren also über die geschaffenen Räumlichkeiten sowie über deren digitale Ausstattung zu informieren und zur Bereicherung der Ausbildung durch die erweiterten didaktischen Möglichkeiten zu befähigen. Damit sollte auch die Hürde zur Nutzung der ProjectLabs möglichst gering gehalten werden. Im Sinne des innerhäuslichen Transfers und um den Einsatz der eingerichteten ProjectLabs durch das Ausbildungspersonal nachhaltig zu festigen, wurden insbesondere die Ausbilderinnen und Ausbilder angesprochen, die nicht direkt am FortUnA-Projekt beteiligt waren. Alle anderen waren ja bereits involviert und hatten an der Gestaltung und Ausstattung der ProjectLabs mitgewirkt. Entsprechende Qualifizierungen für externe Ausbilder*innen und für Lehrkräfte berufsbildender Schulen sollen nach Ende der Projektlaufzeit bedarfsweise organisiert werden.

Ein zweiteiliges Qualifizierungskonzept mit Online- und Präsenzteil wurde entwickelt und getrennt für die Ausbilder*innen der drei Standorte der Verbundpartner durchgeführt. Bei der Vorstellung des methodisch-didaktischen Konzepts des jeweiligen ProjectLabs wurden standortspezifische Besonderheiten berücksichtigt.

Die Nutzung der ProjectLabs wurde anhand von Beispielen erprobt und Teilnehmenden entwickelten eigene Ideen und Ansätze zur ihrer Einbindung in die Lehrgangsgestaltung.



Qualifizierungskonzept für Ausbilder*innen zu den ProjectLabs

¹ Strating, Harald; Lange, Axel (2022): Gewerke- und standortübergreifendes Lernen mit ProjectLabs und virtueller Realität. Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbaubetrieb. In: Mahrin, Bernd; Krümmel, Stefan (Hrsg.): Digitalisierung beruflicher Lern- und Arbeitsprozesse. Impulse aus der Bauwirtschaft und anderen gewerblich-technischen Sektoren, 262-272. Universitätsverlag der TU Berlin.

ONLINE-WORKSHOP

Der erste Teil der Ausbilder*innen-Qualifizierung fand in Form eines mehrstündigen Online-Workshops statt. Dabei wurde den Ausbilder*innen die Idee der ProjectLabs und deren Ursprung in der Maker-Bewegung vorgestellt. Beispiele für die mögliche Ausstattung wurden aufgezeigt und exemplarisch an bereits etablierten ProjectLabs das Lernen in diesen vorgestellt. Abschließend tauschten sich die Ausbilder*innen über erste Ideen zur Nutzung eines ProjectLabs in der überbetrieblichen Ausbildung und der damit verbundenen Chancen und Hindernisse aus. Der Workshop folgte diesem thematischen Ablauf:

- Ausgangspunkt des Workshops
- ProjectLabs - Gedanken und Fragen
- Maker Bewegung
- Begriffe und Varianten
- Pädagogik und Didaktik
- Räumliche und technische Voraussetzungen
- Virtuelle Welt, ProjectLab und Werkstatt
- Handlungsorientiertes Lernen im ProjectLab
- Umsetzungsvorschläge für die ÜBA

Eine *Zusammenfassung der Arbeitsmaterialien der Online-Workshops* ist verfügbar.

PRÄSENZ-FORTBILDUNG

Der zweite Teil der Ausbilder*innen-Qualifizierung fand an den jeweiligen Projektstandorten im ProjectLab als eintägiger Workshop statt. Dabei wurde im Vorfeld den Verbundpartnern ein Repertoire an möglichen Inhalten vorgestellt, aus denen nach Bedarf und Interesse Schwerpunkte zur Bearbeitung gesetzt werden konnten wie beispielsweise:

- Einführung in das eingerichtete ProjectLab, Übersicht über die vorhandene Ausstattung, organisatorische Richtlinie der jeweiligen Ausbildungsstätte, Nutzungshinweise
- Vorstellung des Projekts FortUnA inklusive einer Erprobung der virtuellen Umgebung

- Übersicht und Vorstellung der Lemmodule einschließlich der Erarbeitung ausgewählter Module durch die Ausbilder*innen aus Sicht eines Auszubildenden
- Vorstellung von Einbindungsbeispielen der ProjectLabs in die überbetriebliche Ausbildung
- Entwicklung sowie Diskurs von Ideen und Ansätzen zur Einbindung des ProjectLabs in die aktuell von Ausbildern*innen durchgeführten Kurse

Die Ausbilder*innen konnten während des Workshops anhand von Beispielen und eigenen Erfahrungen Ansätze zur Integration des ProjectLabs in ihre jeweiligen Ausbildungskurse erstellen. Zum Ende der Präsenz-Fortbildung standen den Ausbilder*innen selbsterstellte Konzepte zur Verfügung, die sie in ihren Ausbildungsalltag einbinden können. Diese Konzepte wurden in einer abschließenden Reflexionsrunde auf Chancen und Hindernisse diskutiert. Dabei wurde erörtert, was durch den Einsatz der ProjectLabs an Vorteilen erreicht werden kann, aber auch, wo die Grenzen des Einsatzes eines ProjectLabs liegen.

Die Feedbackrunden und Evaluationen am Ende der Qualifizierung zeigten auf, dass sich die Teilnehmenden nach anfänglicher Skepsis eine Integration der didaktischen Optionen, die sich durch die ProjectLabs bieten, in ihre eigenen Lehrgänge durchaus vorstellen können. Die Flexibilität und standortspezifische Anpassung der Qualifizierungsschwerpunkte haben die Akzeptanz unterstützt.

12. ERGEBNISSE DER EVALUATION/ ERPROBUNGSERFAHRUNGEN

ERPROBUNGS-UND EVALUATIONSKONZEPT

Alle entwickelten Lernszenarien wurden von den Verbundpartnern gemeinsam pilothaft erprobt. Die Szenarien 1 und 2 wurden jeweils an einem Tag durchgeführt, die Szenarien 3 bis 5 zusammen an zwei aufeinander folgenden Tagen, wobei die beteiligten Standorte hier Freiräume zur individuellen Ablaufgestaltung nutzen. Das letzte Szenario wurde am Abschlusstag als Inbetriebnahme und Übergabe gestaltet.

An den Erprobungen beteiligt waren jeweils ausgewählte Auszubildende unterschiedlicher Gewerke an ihren Standorten. Da die Erprobungen szenarienweise erfolgten, waren bei den Szenarien nicht durchgängig die gleichen, sondern jeweils wechselnde Auszubildende eingebunden. Die Erprobungen der gewerkespezifischen Aufgabenstellungen sowie der gewerkeübergreifenden, einheitlichen Lernmodule erfolgten durch jeden Verbundpartner in den ProjectLabs am eigenen Standort. Zu den virtuellen Baubesprechungen trafen sich alle Beteiligten im VR-Raum, darunter jeweils eine Person unter Nutzung der VR-Brille.

Alle Erprobungen wurden von der wissenschaftlichen Begleitung evaluiert. Die begleitende formative Evaluation verfolgte das Ziel, die erprobten Lernszenarien aus unterschiedlichen Perspektiven zu reflektieren und Optimierungsansätze und -vorschläge abzuleiten. Anschließend wurden in einer Korrekturschleife mögliche Schwachstellen innerhalb der digitalisierten Kurse identifiziert und abgestellt sowie Optimierungen an den Lehrgangskonzepten oder Produkten umgesetzt.

Die Evaluation beinhaltete drei Kernelemente:

- Bewertung der Lernszenarien durch die beteiligten Auszubildenden über einen standardisierten Fragebogen
- Dokumentation der Erprobungen durch einen Beobachtungsbogen an jedem Standort
- Auswertung der Erfahrungen und Befragungsergebnisse im Rahmen von Projekttreffen

Der Beobachtungsbogen gliedert sich nach den Ablaufschritten in den Szenarien. Für jeden Schritt wurden neben der zeitlichen Dauer Notizen zur Durchführung, Lehrform und den Aktivitäten der Ausbilder*innen, zur Verständlichkeit von Inhalten und Aufgaben sowie bei Bedarf zu besonderen Fragen und Problemen angefertigt. Zusätzlich zu den ablaufbezogenen Anmerkungen wurden Einschätzungen zu Motivation, Interesse, Mitarbeit und Engagement der Auszubildenden sowie zur Kooperation und Kommunikation im eigenen Team, mit den Auszubildenden vor Ort und mit den anderen Gewerke im VR-Raum festgehalten. Ebenfalls dokumentiert wurden der beobachtete Umgang mit der VR-Umgebung auf technischer Basis (Nutzung des HMD, Orientierung) und bezogen auf die VR-Umgebung im Dachgeschoss (Navigation, Werkzeuge, Kommunikation) sowie der Umgang mit technischen Hilfsmitteln (Tabletnutzung, Dateizugriff, digitale Messgeräte).

FRAGEBOGENERGEBNISSE

Überblick Teilnehmende

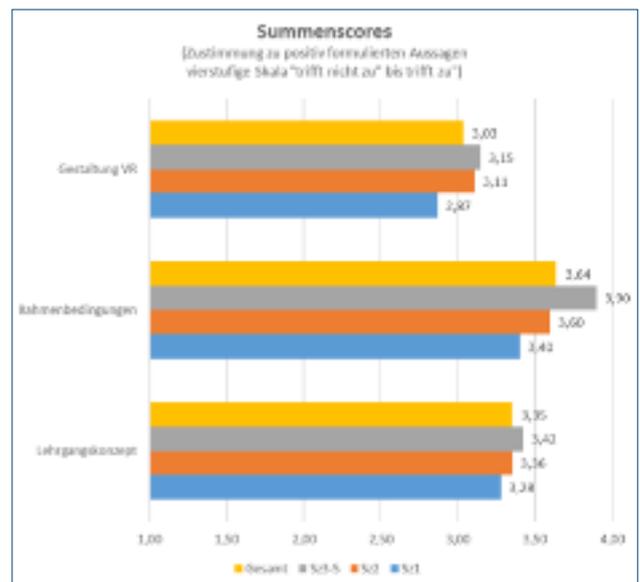
	Gesamt	Osnabrück	Kassel	Bühl
Szenario 1	12	5	4	3
Szenario 2	8	2	2	4
Szenarien 3-5	12	4	4	4
Gesamt	32	11	10	11

Befragungsbereiche Fragebogen

- Lehrgangskonzept, getrennt nach Planung und Darstellung sowie Inhalt
- Angaben zur Motivation
- Einschätzung zu Schwierigkeit, Menge und Tempo in den Szenarien
- Bewertung der äußeren Rahmenbedingungen bei der Bearbeitung im ProjectLab
- Bewertung der Gestaltung des VR-Raums
- Selbsteinschätzung zu den eigenen Kompetenzen in Bezug auf den fachlichen Inhalt der Szenarien und den Umgang mit virtueller Realität

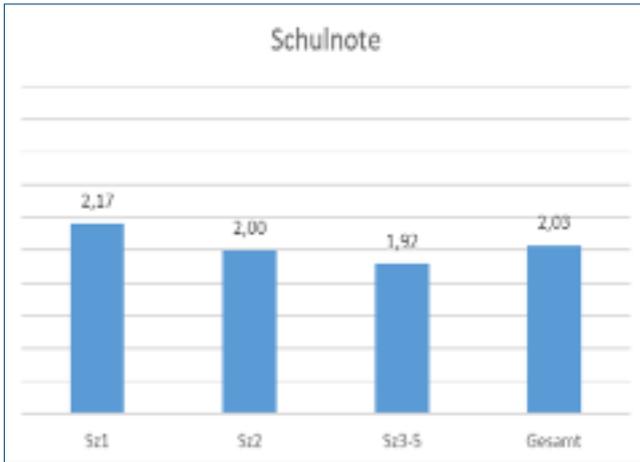
Auswertung

Die Auswertung der Fragebögen zeigt insgesamt ein hohes Maß an positiven Bewertungen. Alle Auszubildenden dokumentieren sowohl vor als auch nach der Erprobung ein großes Interesse am fachlichen Thema sowie an der Nutzung von Virtual Reality. Die Beurteilungen von dem Lehrgangskonzept, den Rahmenbedingungen bei der Durchführung sowie der Gestaltung der VR-Umgebung verbessern sich von Szenario zu Szenario.



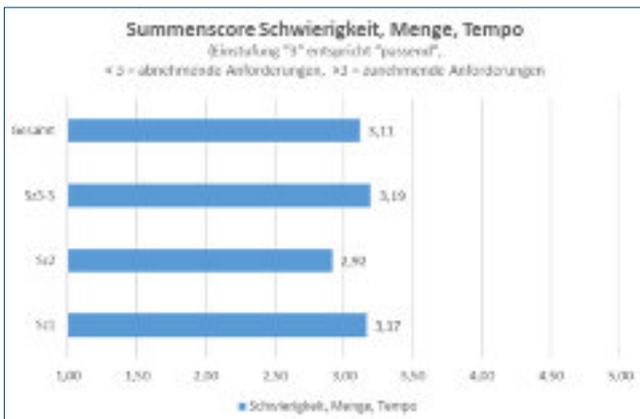
Bewertung von Konzept, VR-Umgebung und Rahmenbedingungen durch Auszubildende

Dieselbe Tendenz zeigt sich ebenfalls in der Gesamtlehrgangsbewertung als Schulnote. Eine Möglichkeit der Interpretation dieser Ergebnisse ist die sukzessiv-konstruktive Entwicklung im Projektverlauf. Die Erfahrungen aus den ersten Erprobungen, die Beseitigung erster Mängel, Vermeidung technischer Fehler usw. trugen dazu bei, dass die Erprobungen reibungsloser durchgeführt werden konnten.



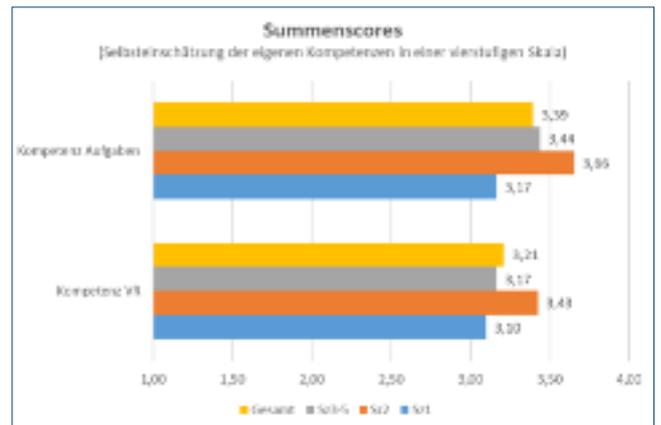
Gesamtbewertung des Lehrgangs durch Auszubildende

Schwierigkeit (Anforderungsniveau), Menge und Tempo der Aufgabenstellungen in den Szenarien werden weitgehend als „passend“ bewertet. Auffällig in Szenario 2 ist allerdings eine geringe Tendenz zur Unterforderung, während in den weiteren Szenariengenteiligt beurteilt wird. Ein Grund dafür könnte sein, dass im Szenario 2 etwas leistungsstärkere Auszubildende beteiligt waren. Während diese die Kriterien Schwierigkeit, Menge, Tempo eher gering einschätzten, beurteilten sie gleichzeitig die eigene Kompetenz sowohl fachlich als auch im Umgang mit VR deutlich höher.



Passfähigkeit der Aufgabenstellungen aus Sicht der Auszubildenden

Insgesamt zeigen die Befragungsergebnisse ebenso wie die Beobachtungen, dass die Lernszenarien engagiert und mit Interesse bearbeitet werden. Die Kombination aus fachlichen Aufgabenstellungen, Beschäftigung mit digitalen Hilfsmitteln und Nutzung der virtuellen Realität erweist sich somit als ein motivierendes Lehr-/Lernarrangement, mit der auch eine Sensibilisierung für die Problematik von Gewerkeschnittstellen erreicht werden kann. Das ProjectLab beinhaltet Möglichkeiten zum eigenständigen Arbeiten, die im üblichen Lehrgangsaltag nicht bestehen.



Selbsteinschätzung der Kompetenzen der Auszubildenden

13. ANHANG

TESTFRAGEN

Für vier Gewerke wurde jeweils eine Liste von Testfragen erstellt, die zur Selbst- oder Fremdkontrolle genutzt werden können.

QUIZFRAGEN TIEFBAUFACHARBEITER*IN

- 1. Wie tief darf ich ohne Verbau graben?**
maximal 1,25m
- 2. Wie kann ich die Verdichtung prüfen?**
mit der dynamischen Lastplatte
- 3. Wie steil darf man abböscheln bei einem bindigen Boden?**
60°
- 4. Wie breit darf der unbelastete Schutzstreifen zwischen Verbau und Gelagertem Boden sein?**
60 cm
- 5. Bis wieviel Tonnen darf der Abstand zum geböschten Graben 1 m betragen?**
12 Tonnen, darüber 2 m Abstand
- 6. Wie setzt sich die Leitungszone zusammen?**
Sie setzt sich aus oberer und unterer Abdeckung, Seitenverfüllung und Abdeckung zusammen
- 7. Auf was ist beim Umgang mit Mutterboden zu achten?**
Mutterboden muss getrennt gelagert werden darf nicht verdichtet werden
- 8. Wie viele Frosteinwirkungszonen gibt es?**
Zone I, Zone II und Zone III
- 9. Wie schwer ist ein m² Asphalt bei 1 cm Schichtdicke?**
ca. 23kg
- 10. Was versteht man unter Gefälleleitung, was unter Druckleitung?**
Bei einer Gefälleleitung fließt Wasser selbstständig, bei einer Druckleitung muss Wasser gepumpt werden.

QUIZFRAGEN FLIESENLEGER*IN

- 1. Was muss ein*e Fliesenleger*in vor Beginn der Verlegearbeit immer tun?**
das Verlegemaß ermitteln durch das Auslegen der Fliesen
- 2. Was hat ein*e Fliesenleger*in zu prüfen bevor er/sie mit der Arbeit beginnt?**
den Untergrund auf Tragfähigkeit, Sauberkeit, Ebenheit prüfen
- 3. Wie lange wässert man a) Steingutfiesen 15/15 cm und b) Spaltplatten?**
*a) 1-2 Sekunden
b) gar nicht*
- 4. Wie viele Fliesen im Format 11,5/24 cm braucht man, um einen Quadratmeter Fläche verlegen zu können ?**
32 Stück
- 5. Welches Mischungsverhältnis soll ein Mörtel zum Verlegen von Wandfliesen im Innenbereich haben ?**
4-5/1
- 6. Welche Anzahl Fliesen im Format 15 /15 cm braucht man um eine Fläche von 5 m² verlegen zu können ?**
220 Stück
- 7. Was ist eine Mörtelleiste ?**
der 45° aufgezogene Mörtel auf der Fliesenkante
- 8. Wovon hängt die Größe der Zähne einer Zahntraufel ab?**
von der Größe und Beschaffenheit der Fliese und vom Untergrund
- 9. Ein Estrich mit 3 m² Fläche und 6 cm Dicke soll hergestellt werden. Wie viel Mörtel wird dazu benötigt?(Angabe bitte in m³ oder Liter)**
0,18m³ oder 180 Liter
- 10. Wie groß sind die durchschnittlichen Fugenbreiten bei Spaltplatten?**
8-10 mm

QUIZFRAGEN TROCKENBAUER*IN/ STUCKATEUR*IN

- 1. Welche Arbeiten führt der/die Stuckateur*in aus?**
Innen- u. Außenputz, Gerüstbau, Wärmedämmverbundsystem (WDVS), Stuckarbeiten, Trockenbauarbeiten, Trocken- und Fließestrich, Dekorative Oberputze
- 2. Welcher Putz darf nur im Innenbereich eingesetzt werden?**
Gipsputz
- 3. Welche Dämmstoffarten gibt es für WDVS-Außenwand-Dämmungen?**
Mineralfaser, Kork, Holzweichfaser, Styropor, Mineralschaum
- 4. Was wird zur Vermeidung der Rissbildung in den feuchten Putz eingearbeitet?**
Armierungsgewebe/Glasfasergewebe
- 5. Was ist vor dem Verputzen einer Wand/Decke zu beachten?**
Putzgrund prüfen und vorbereiten
- 6. Was versteht man unter dem Begriff „Trockenputz“?**
Gipsplatten mit Ansetzgips angeklebt
- 7. Aus welchen Schichten besteht ein WDVS-System und wie heißen sie?**
Dämmplatte, Armierungslage, Oberputz
- 8. Welche maximalen Abstände der Unterkonstruktion gelten bei einer Gipskartondecke mit 12,5 mm Plattenstärke?**
*bei Längsbefestigung 42cm
bei Querbefestigung 50cm*
- 9. Welche maximalen Schraubabstände gelten bei Gipskartondecken mit 12,5 mm Platten?**
17 cm
- 10. Muss die erste Lage einer doppelt beplankten Metallständerwand grundsätzlich gespachtelt werden?**
ja

QUIZFRAGEN WÄRME-, KÄLTE- UND SCHALLSCHUTZISOLIERER*IN

- 1. Für was steht die Abkürzung WKSB?**
Die Abkürzung WKSB steht für die Fachbezeichnung Wärmeschutz, Kälteschutz, Schallschutz, Brandschutz.
- 2. Der/Die Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolerier*in ist eher ein sehr junger Beruf. Was waren die Anfänge dieses Berufs?**
Mit Beginn der Industrialisierung um das Jahr 1850 mit der Erfindung der Dampfmaschine hat man begonnen, heiße Prozess-Dampfleitungen mit Isoliermaterialien zu umwickeln. So sollten Menschen, die an den Maschinen oder Anlagen arbeiteten, vor Verbrennung geschützt werden.
- 3. Nennen Sie ein typisches handwerkliches Werkzeug, das für Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolerier*innen sehr wichtig ist.**
rechte und linke Blechscheren, Zirkel
- 4. Nennen Sie typische Werkstoffe, mit dem Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolerier*innen in Ausübung ihrer Arbeit fast immer zu tun haben.**
Glaswolle oder Steinwolle, Bleche
- 5. Welche Fähigkeiten sind für den Beruf Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolerier*in von Vorteil?**
Gutes räumliches Sehen, Interesse und Verständnis für Mathematik und Physik sind hier sehr gefragt.
- 6. Wie lange dauert die Ausbildung zum/zur Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolerier*in?**
*Die Ausbildung dauert drei Jahre und endet mit dem Bestehen der Gesell*innenprüfung.*
- 7. Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolerier*in ist ein Beruf mit Zukunft. Was sind die Gründe dafür?**
*Energie wird immer knapper und teurer. Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolerier*innen helfen mit ihrer Arbeit, Energie einzusparen und schützen die Umwelt.*
- 8. Was sind typische Arbeitseinsatzorte für Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolerier*innen?**
*Sehr oft arbeiten Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolerier*innen in Industrieanlagen, bei der Strom- und Gasproduktion, aber auch im Bereich der Haustechnik, um einen zu hohen Energieverbrauch zu vermeiden.*

WEITERE INFORMATIONEN

BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2022):
FortUnA - Fortschrittliche Unterweisungssituationen im
Ausbauhandwerk.

Online: <https://www.foraus.de/de/themen/fortuna-137271.php> (13.11.2023)

BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung, Sonderpro-
gramm ÜBS-Digitalisierung (Hrsg.) (2022):
Drei Fragen an... Petra Marpe, Projektleiterin, und Re-
bekka Lieb, Ausbilderin, im Projekt „FortUnA“.

Online: <https://www.foraus.de/de/themen/drei-fragen-an-fortuna-154200.php> (13.11.2023)

Strating, Harald; Lange, Axel (2022):

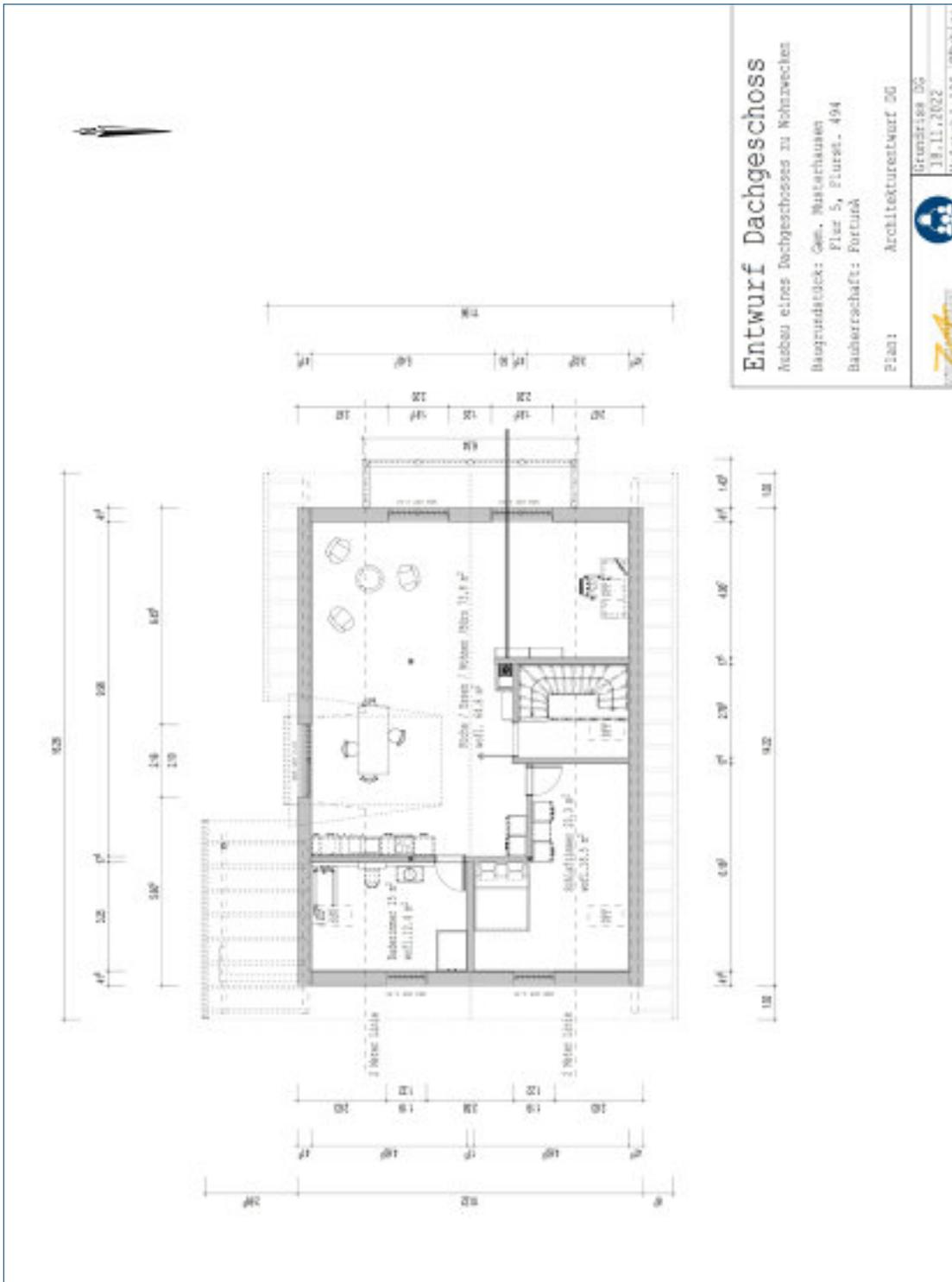
Gewerke- und standortübergreifendes Lernen mit Pro-
jectLabs und virtueller Realität. Fortschrittliche Unter-
weisungssituationen im Ausbauhandwerk.

In: Mahrin, Bernd; Krümmel, Stefan (Hrsg.): Digitalisie-
rung beruflicher Lern- und Arbeitsprozesse. Impulse aus
der Bauwirtschaft und anderen gewerblich-technischen
Sektoren, 262-272. Universitätsverlag der TU Berlin.

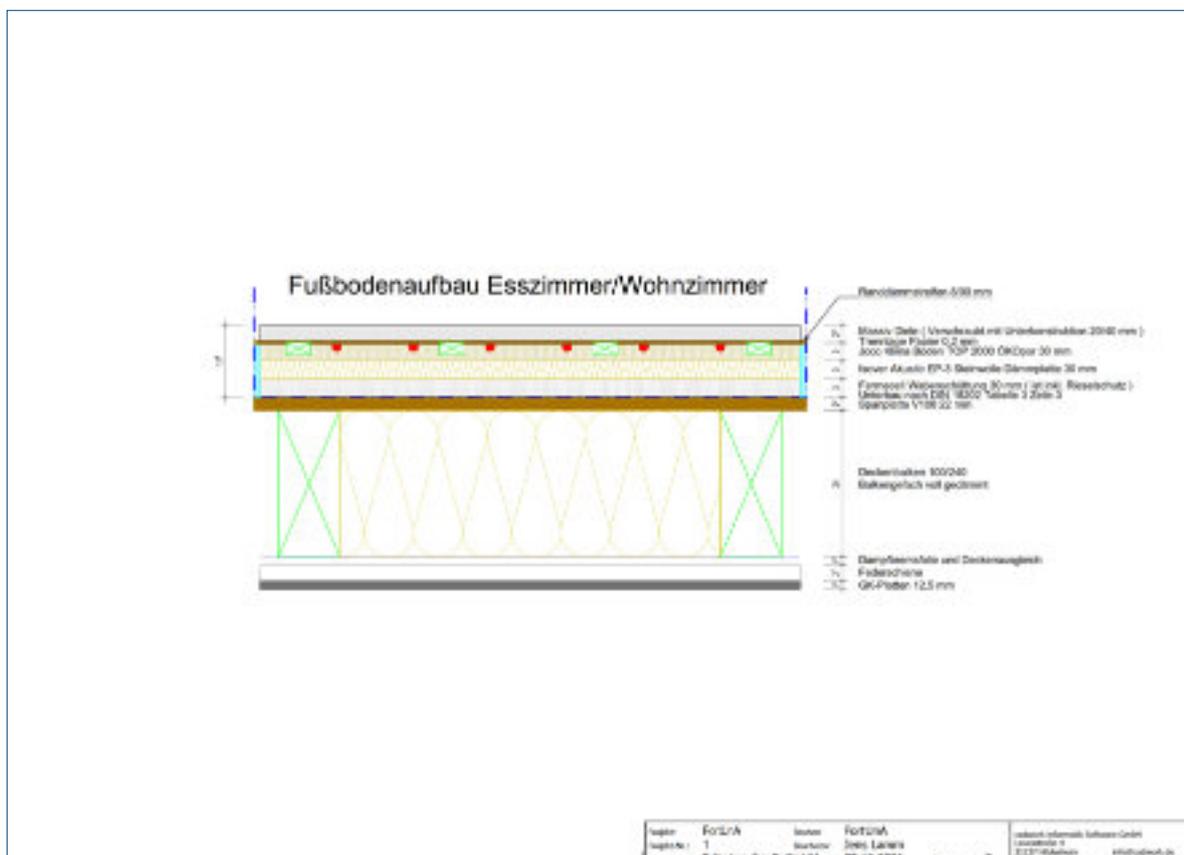
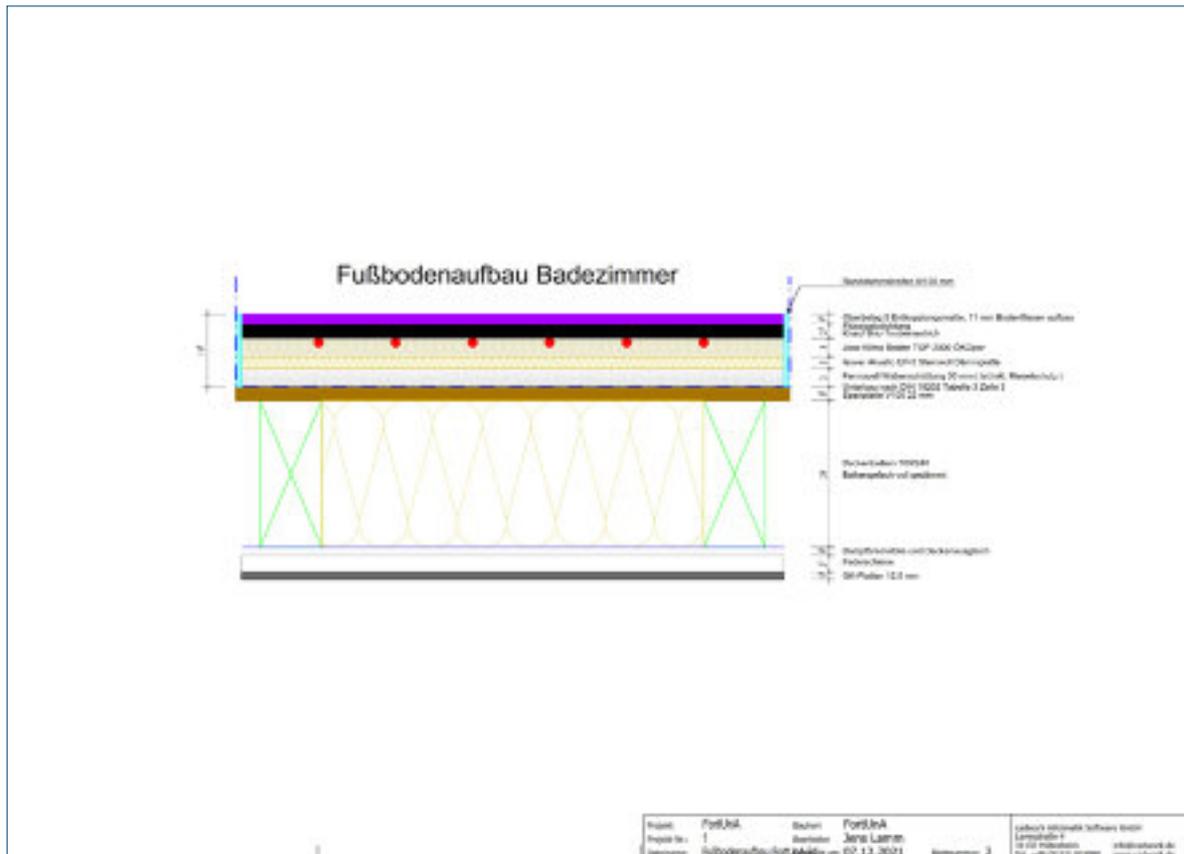
Online: <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-12453>
(13.11.2023, kostenloser Download des gesamten Sam-
melbands). Dieser Beitrag ist am Ende dieses Kompen-
diums eingefügt.

PLÄNE ZUM ANGESTREBTEN ENDEZUSTAND

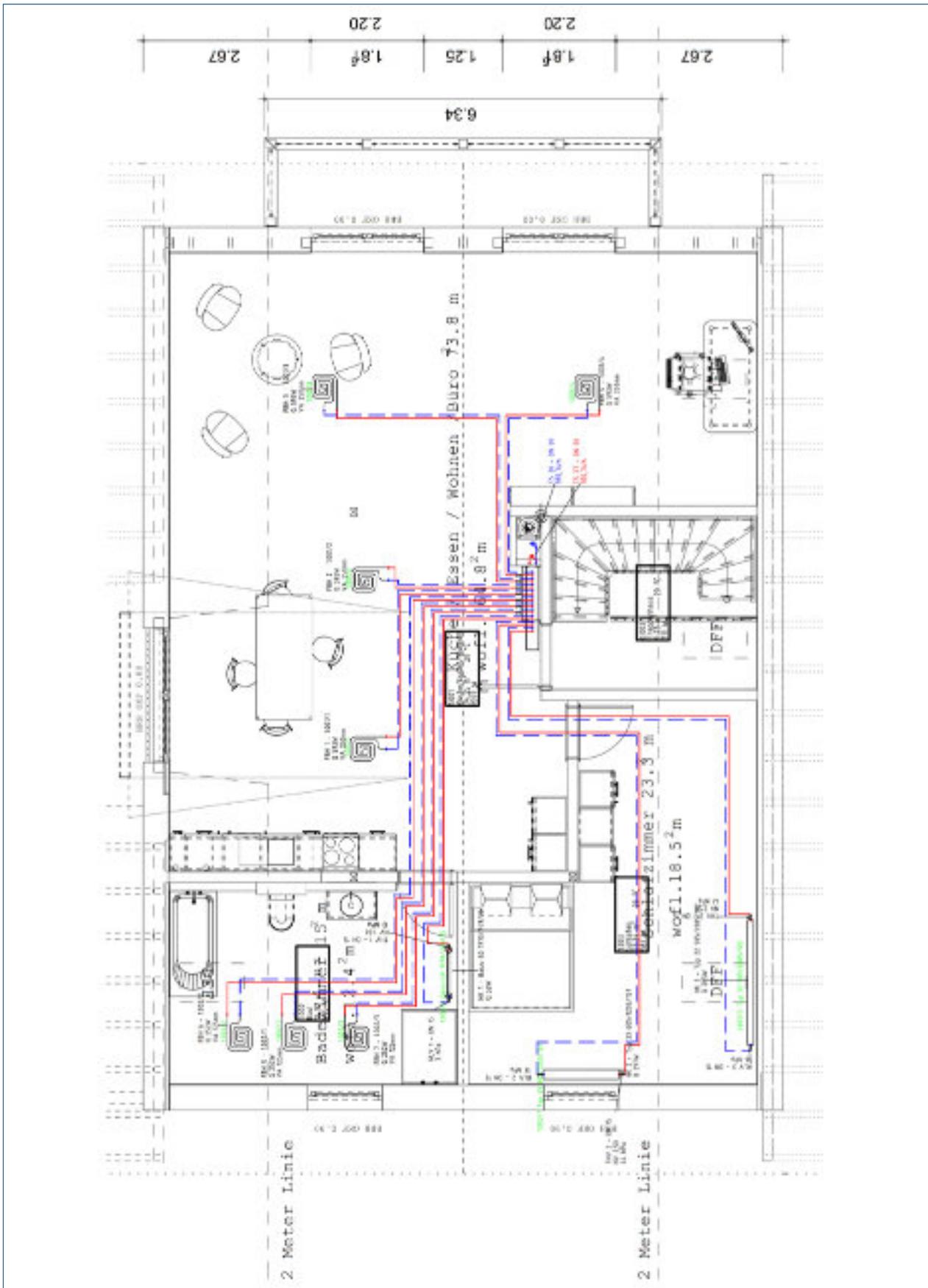
ENTWURF DACHGESCHOSS



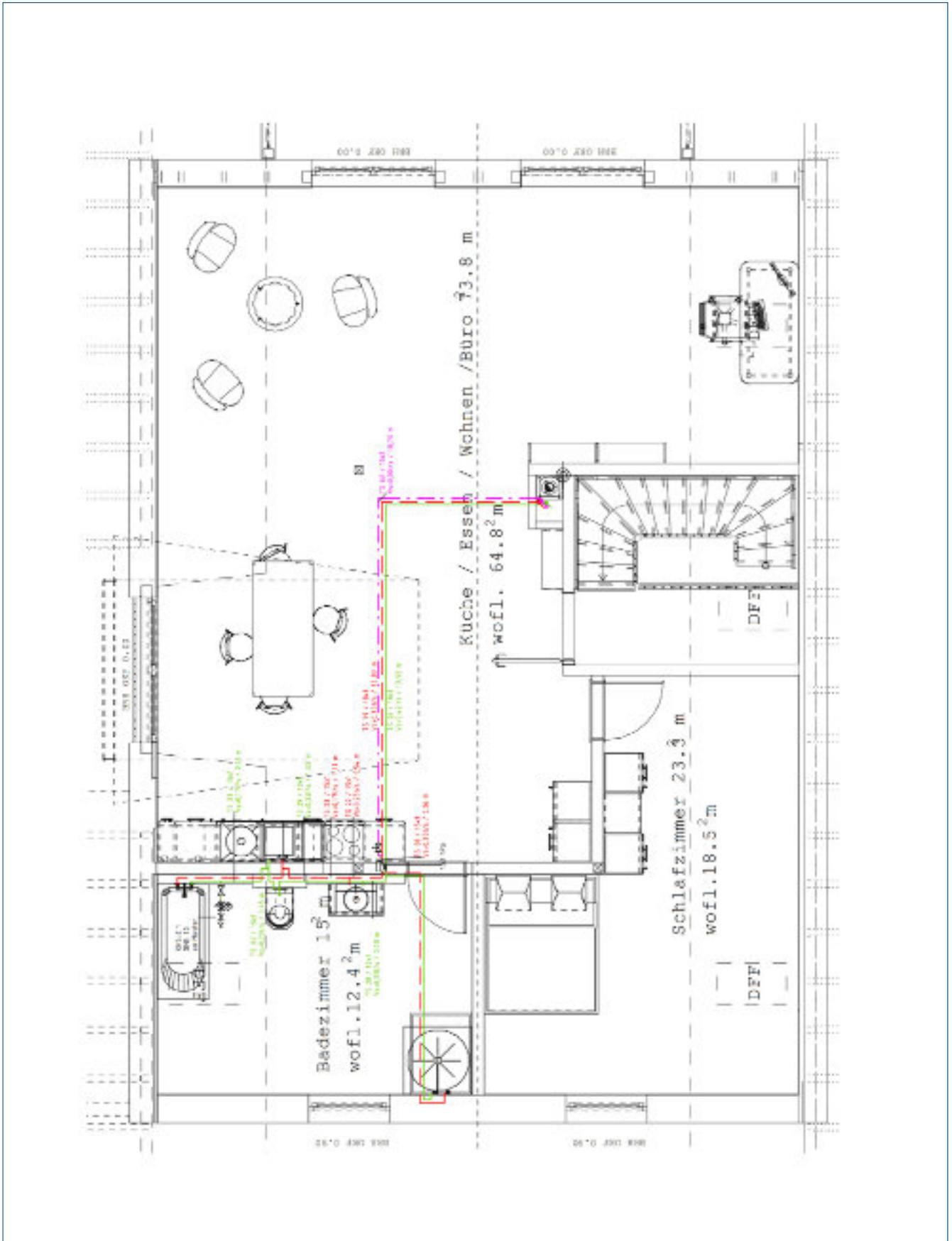
FUSSBODENAUFBAU



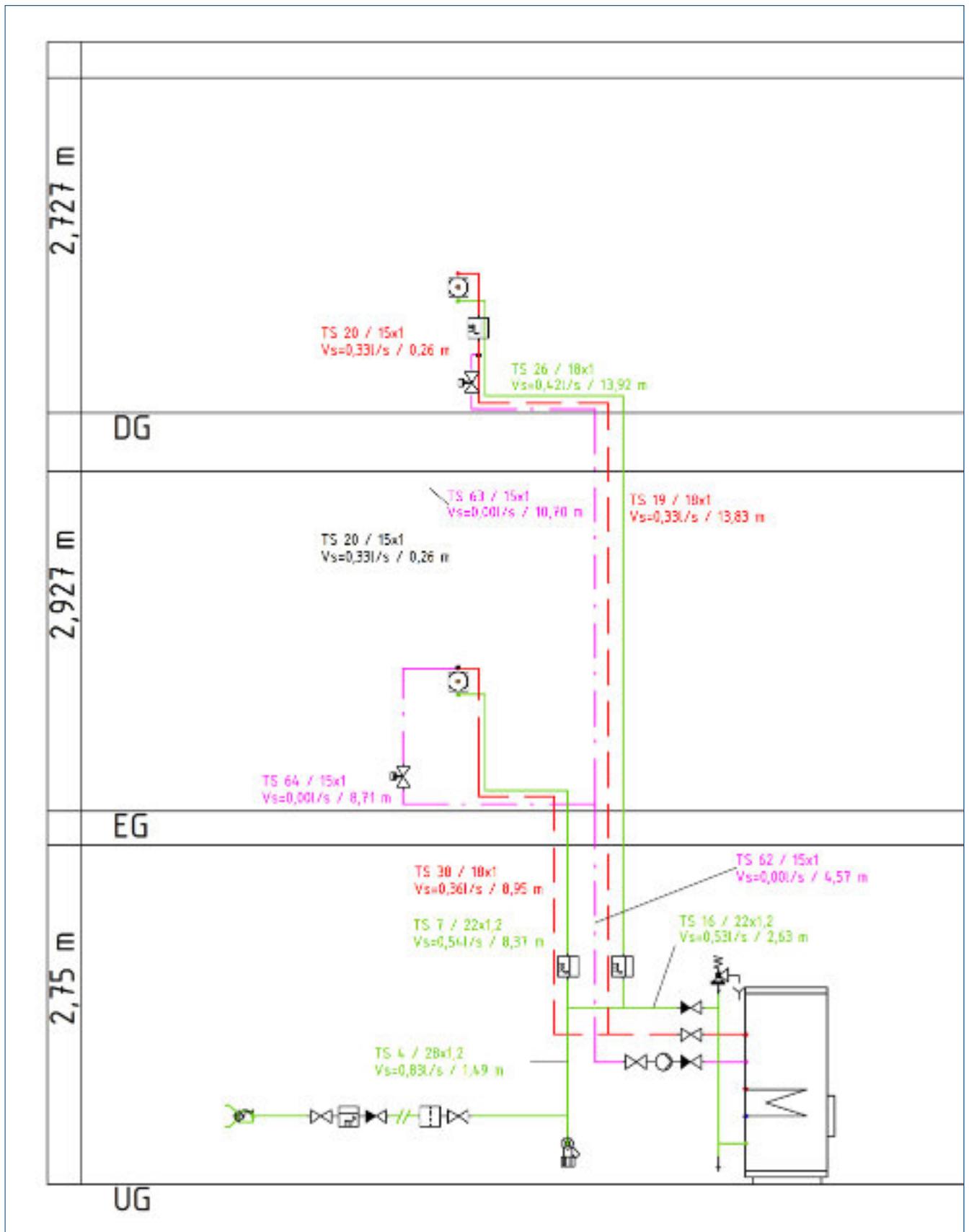
HEIZUNG



TRINKWASSER



SCHEMA TRINKWASSER



GEWERKE- UND STANDORTÜBERGREIFENDES LERNEN MIT PROJECTLABS UND VIRTUELLER REALITÄT

Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk

Harald Strating, Axel Lange

Das im Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Verbundprojekt *Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk (ForÜna4)* beinhaltet die Entwicklung von gewerkeübergreifenden Ausbildungsangeboten unter Nutzung innovativer didaktischer Ansätze und digitaler Medien. Auszubildende verschiedener Bau-berufe an den Standorten der Verbundpartner stimmen einen kompletten Dachgeschossbau unter Nutzung von Virtual Reality (VR) ab und begleiten diesen durch praktische Arbeitsausführungen in ProjectLabs und bestehenden Werkstätten.

In den ProjectLabs stehen den Auszubildenden berufstypische digitale Werkzeuge zur Verfügung, die sie zur Lösung komplexer Lern- und Arbeitsaufgaben nutzen können – auch nach eigenen Ideen. Die mit diesen digitalen Werkzeugen erfassten Daten und Informationen dienen als Grundlage für weitere Prozessschritte. Ein besonderer Fokus liegt auf Schnittstellenproblemen, die zwischen den Auszubildenden verschiedener Gewerke diskutiert werden sollen, um daraus möglicherweise resultierende Bauausführungsfehler zu minimieren. Dank virtueller Baubesprechungen in einer VR-Umgebung wird die Kommunikation zwischen den Gewerken gefördert und der Austausch ermöglicht.

Schlüsselbegriffe

- › Virtual Reality (VR)
- › Augmented Reality (AR)
- › Schnittstellen im Baugewerbe
- › Überbetriebliche Ausbildung
- › ProjectLab
- › Digitalisierung
- › Aufmaß

Einleitung

Mit dem Sonderprogramm zur Förderung von Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten und Kompetenzzentren verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gemeinsam mit dem Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) das Ziel, überbetriebliche Bildungsstätten bei der Entwicklung von Ausbildungsangeboten mit digitalen Technologien und modernen Lernszenarien zu unterstützen.

In dem geförderten Verbundprojekt *Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk (FortUnA)* sollen Auszubildende aus zehn Haupt- und Nebengewerken der Baubranche im Rahmen eines virtuellen Gebäudes Sanierungs-, Um- und Ausbauarbeiten planen, deren Durchführung vorbereiten und sich dabei mit allen beteiligten Gewerken abstimmen. Förderbeginn des Projektes war der 01.05.2021; das Projekt läuft bis zum 30.06.2023.

Mit dem Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes gGmbH (Bubiza) aus Kassel, dem Berufsförderungswerk der Südbadischen Bauwirtschaft GmbH aus Bühl sowie dem Berufsbildungs- und Technologiezentrum der Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim arbeiten in diesem Verbundvorhaben drei anerkannte Kompetenzzentren ausgewählter Baugewerke zusammen. Alle Verbundpartner können auf eine jahrelange vertrauensvolle und erfolgreiche Zusammenarbeit zurückblicken, z. B. in den Projekten *MeLinda*¹ und *DigiBAU*². Die wissenschaftliche Begleitung des Projektes übernimmt das Labor Didaktik der Technik der Hochschule Osnabrück.

Durch den Einsatz vielfältiger digitaler Werkzeuge und Hilfsmittel erfahren die Tätigkeiten in der Baubranche bereits seit Jahren wesentliche Änderungen. Davon betroffen sind primär die Organisation der betrieblichen Abläufe, die technische Planung und die Kommunikation mit allen am Bau Beteiligten. Digitale Planung, digitale Dokumentation und Nutzung von digitalen Messgeräten schaffen große Datenmengen, deren Nutzung auch für die ausführenden Handwerksbetriebe immer größere Bedeutung erlangt. Entsprechend wird es auch für Facharbeiter*innen immer wichtiger, sich in den digitalen Prozessen zurechtzufinden und die sich ständig weiterentwickelnden Möglichkeiten nutzbar zu machen. Gleichzeitig erfordern die Arbeiten im Baugewerbe aus Gründen der Effizienz und der Nachhaltigkeit eine intensive Kooperation und Kommunikation zwischen den beteiligten Gewerken.

Für die Ausbildung in den Baugewerken impliziert dies, die Kommunikation innerhalb und über die Gewerke hinweg zu fördern und dazu die Digitalisierung und deren Errungenschaften zu nutzen. Mit dem Projekt *FortUnA* sollen Ausbildungskonzepte entwickelt und erprobt werden, in denen

- 1 Das Projekt *Medienunterstütztes Lernen und Innovation in der handwerklichen Arbeit (MeLinda)* wurde im Rahmen des Programms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung (DIMFBB)“ gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds. Siehe auch <https://www.komzet-netzwerk-bau.de/projekte/melinda/> (16.09.2021)
- 2 Das Projekt *Digitales Bauberufliches Lernen und Arbeiten (DigiBAU)* wird im Rahmen des Programms Förderung von „Transfornetzwerken Digitales Lernen in der Beruflichen Bildung“ (DigNet) gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds. Siehe auch <https://www.komzet-netzwerk-bau.de/projekte/digibau/> (16.09.2021)

innovative didaktische Potenziale kreativer *MakerSpaces* mit der Nutzung von *Virtual Reality* in einem ganzheitlichen Ansatz kombiniert werden.

Ausgangslage und Problemstellung/Aufgabenstellung

Berufliche Arbeitsprozesse im Bau- und Ausbaugewerbe sind geprägt von der arbeitsteiligen Zusammenarbeit verschiedenster Gewerke (vgl. Mersch & Rullán Lemke 2016). Prototypisch kann das Erstellen von Gebäuden in handwerklicher Arbeit auf der Baustelle betrachtet werden. In der bisherigen Praxis, insbesondere im Massivbau, werden viele Dinge individuell vor Ort angepasst, da die vorgegebene Planung nicht in der Detailtiefe vorhanden ist, in der sie notwendig wäre. Der jahrelang (mit mehr oder weniger Erfolg) verfolgte Ansatz, anhand der vorgefundenen Bedingungen auf der Baustelle auf die Planungen der anderen Gewerke zu schließen, stößt jedoch an Grenzen. Durch neue Materialien, neue Bauweisen und innovative Ideen gibt es multiple Veränderungen, die Rückwirkungen auf das gesamte Gebäude haben. Es wird daher immer bedeutsamer, die Schnittstellen zwischen den Gewerken zu beachten und abzustimmen.

Im Projekt *BauNachhaltig*³ wurden bis 2013 Lehrgangs-Module zusammengestellt, mit denen gewerkeübergreifend in Gruppen zu einzelnen Schnittstellen am Bau gearbeitet werden konnte (Ausbildungszentrum-Bau in Hamburg 2013). Die Erfahrung mit solchen Arbeitsgruppen zeigt, „dass die in der Gruppe vorhandene Erfahrung und die Bereitschaft, verschiedene Sichtweisen unterschiedlicher Gewerke einzubinden, zu neuen Lösungen führt. Das wiederum stärkt die Kompetenz der einzelnen Gewerke“ (Lange 2013). Dabei geht es nicht nur um Effektivität, sondern auch um Nachhaltigkeit. Moderne Gebäude sind komplexe Systeme, bei denen eine Vielzahl von Komponenten aufeinander abgestimmt sein müssen. „Durch zunehmend komplexere Gebäude wird die ganzheitliche Denkweise in der Planung und Ausführung eines Gebäudes immer wichtiger“ (Balow 2013).

Parallel zu diesen Entwicklungen sind aktuell auch in den Bauberufen die Auswirkungen zunehmender Digitalisierung erkennbar. Beinahe alle Tätigkeiten erfahren durch digitale Technologien, Werkzeuge und Hilfsmittel wesentliche Veränderungen. Anwendungskompetenzen zur Nutzung von digitaler Mess- und Prüftechnik müssen bei den Auszubildenden gefördert werden. Gleichzeitig eröffnen gerade die mit diesen Werkzeugen bereitgestellten digitalen Daten weitreichende Veränderungen der Arbeitsprozesse, maßgeblich in den Bereichen Organisation betrieblicher Abläufe, technische Planung und gewerkeübergreifende Kommunikation mit allen am Bau Beteiligten. Durch die beständige Verbesserung der Verfügbarkeit entsprechender innovativer Technologien und eine Verbreitung digitaler Planung und Dokumentation insbesondere durch Building Informa-

3 Das Projekt Netzwerk KOMZET Bau und Energie – Zukunftssicherung durch Nachhaltigkeit in der beruflichen Bildung (*BauNachhaltig*) wurde im Förderschwerpunkt „Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung in der zweiten Hälfte der UN-Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung 2006 – 2014“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Das Förderprogramm wurde durchgeführt vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). Siehe hierzu auch <https://www.komzet-netzwerk-bau.de/projekte/projekt-baunachhaltigkeit/> [16.09.2021]

tion Modeling (BIM)⁴ sind hier auch und besonders für Handwerksbetriebe starke Entwicklungen der Kooperationsbeziehungen zu erwarten (vgl. z. B. Rothenbusch & Kauffeld 2020).

Die Digitalisierung vollzieht sich in allen Aspekten der beruflichen Arbeitsprozesse. Neben der Anwendung und Verarbeitung neuer digitaler Technologien und damit ggf. einhergehender neuer Geschäftsmodelle und Services sind dies in allen Gewerken die zunehmende Nutzung digitaler Unterstützungssysteme im Arbeitsprozess beispielsweise durch AR und VR, die Digitalisierung in der Abwicklung von Geschäftsprozessen und der Einsatz digitaler Tools zur Kooperation, Kommunikation und Dokumentation auch zwischen den Gewerken (BIM, digitale Bauakte, digitales Baustellenmanagement) (Strating 2021).

Ziele und Zielgruppen

Für die Entwicklung der Facharbeit bedeutet die aktuelle Ausgangslage essenziell veränderte und gestiegene Kompetenzanforderungen aufgrund der besonderen Komplexität der Systeme, der Kooperation mit anderen Gewerken und der Digitalisierung in den Arbeitsprozessen. Diese Anforderungen gilt es aufzugreifen und in die berufliche Bildung zu integrieren. Das Projekt verfolgt die Fragestellung, mit welchen technischen und didaktischen Ansätzen und Instrumenten diese Kompetenzen in der beruflichen Bildung und speziell der ÜBA gefördert werden können.

Als didaktische Ansätze werden mit der Errichtung von ProjectLabs offene, an MakerSpaces orientierte Lernortkonzepte genutzt, die in der überbetrieblichen Berufsausbildung (ÜBA) eher untypisch sind. Ferner sollen die Möglichkeiten von Virtual Reality zur Gestaltung von Lernprozessen der beruflichen Bildung und im Hinblick auf ihre Anwendung für eine ortsunabhängige, gewerkeübergreifende Kooperation untersucht werden.

Auszubildende sollen im Rahmen des Projektes die Möglichkeit bekommen, mit Hilfe innovativer digitaler Technik in experimenteller Weise an einem musterhaften Bauprojekt über Gewerkegrenzen hinweg Schnittstellen zu erfassen und gemeinsam Lösungen zu erarbeiten.

Mit den ProjectLabs werden Räume geschaffen, in denen Auszubildende aus unterschiedlichen Gewerken gemeinsam Lösungen zu Schnittstellenproblemen entwickeln. Die zugrundeliegende Idee, ein virtuelles Gebäude zu nutzen, kommt dem organisatorischen Ablauf in den einzelnen überbetrieblichen Bildungsstätten entgegen. Die Auszubildenden müssen nicht an einem Ort in einem Raum zusammenkommen, sondern können in denselben Szenarien über große Distanzen miteinander arbeiten und sich austauschen; zum Beispiel der*die NIK Anlagenmechaniker*in in Osnabrück mit dem*der Zimmer*in in Kassel und dem*der Wärme-, Kälte-, Schallschulzisolierer*in in Bühl.

Mit dem virtuellen Raum, in dem die Zusammenarbeit stattfindet, haben die Auszubildenden ein Arbeitsumfeld zur Verfügung, in dem die Digitalisierung schon sehr weit fortgeschritten ist. Der

⁴ Vgl. hierzu die Beiträge von Böttcher & Wiczorek sowie von Ganz in diesem Band.

Umgang mit digitalen Werkzeugen und Hilfsmitteln wird dadurch schon im Stadium der Ausbildung geübt. Die im virtuellen Raum gesammelten Kenntnisse müssen in die Realität der Werkstatt übertragen werden.

Übergreifende Zielsetzung des Projektes ist die beispielhafte Entwicklung und Gestaltung von zukunftsfähigen Kreativumgebungen zur Gestaltung von Ausbildungssituationen unter Verwendung innovativer digitaler Medien, welche in angemessener Weise die erweiterten erforderlichen beruflichen Handlungskompetenzen fördern können. Den Auszubildenden wird ein breites Erfahrungsspektrum geboten, bei dem sie didaktische Lösungen erproben und evaluieren können. Das virtuelle Auftragsmodell bietet gleichzeitig Umsetzungshilfen sowie Handreichungen für die Übertragung auf andere Lernorte und Berufe.

Die primäre Zielgruppe sind Auszubildende verschiedener Gewerke in Bau- und Ausbauberufen. In verschiedenen definierten Ausbaustufen bzw. Szenarien sind von den Auszubildenden der verschiedenen Gewerke jeweils spezifische Tätigkeiten gefordert. Die Aufgabenstellungen werden in gemeinsamen Meetings im virtuellen Gebäude besprochen und verteilt. Da die von den Verbundpartnern vertretenen Gewerke tatsächlich zugegen sind und sich im virtuellen Raum aktiv einbringen können, ist ein gegenseitiges Verständnis für die jeweilige Problemstellung und Arbeitsweise praxisnah möglich.

Neben den Auszubildenden bietet das Modell auch einen Nutzen für alle Ausbilder*innen, die gleichzeitig von der Entwicklung der eigenen Medienkompetenz sowie der Erfahrungen und Handlungshilfen für den Einsatz innovativer didaktischer Ansätze profitieren.

Dritter mittelbarer bzw. direkter Nutzer dürften die Betriebe sein, denn die eingesetzten innovativen digitalen Technologien werden zunehmend in den Unternehmen erfolgreich angewendet. Auch die Durchführung von virtuellen Baubesprechungen als Ergänzung zum BIM ist längst eine realistische Zukunftsoption.

Didaktisches und methodisches Konzept

Mit dem Ausgangspunkt der konkreten Aufgabenstellungen im Projekt – der Ausbau eines Dachgeschosses – ist eine typische berufliche Handlungssituation gewählt, in der die Zusammenarbeit verschiedener Gewerke gefordert ist. Das didaktische Konzept zielt auf eine ganzheitliche Förderung beruflicher Handlungskompetenzen und nutzt dazu reale und virtuelle Lernorte, mit denen die berufliche Arbeitswirklichkeit simuliert wird.

Für die Bearbeitung der Aufgaben wird ein realer Projektraum eingerichtet, der als Gruppenraum für die Projektdurchführung genutzt werden kann. Dieser Raum wird ausgestattet und gestaltet als Lernort nach dem Konzept eines ProjectLabs. Die Einrichtung von ProjectLabs greift die Idee der Maker Bewegung auf, in denen Kreativzonen zur kollaborativen Projektarbeit im Sinne einer Ermöglichungsdidaktik für das selbstorganisierte Arbeiten und Lernen geschaffen werden

(Mahrin, Luga 2021). Im digitalen ProjectLab werden den Nutzer*innen sowohl innovative digitale Werkzeuge – darunter auch digitale Planungswerkzeuge – bereitgestellt, als auch eine Ausstattung zur Anwendung und Entwicklung digitaler Medien. Die Auszubildenden können im Sinne des Maker-Ansatzes eigene kleine Medienbausteine selbst erstellen, die zur Kooperation und Überwindung der Schnittstellenprobleme mit anderen Gewerken hilfreich sind. Das können Darstellungen von gewerkespezifischen Detaillösungen sein oder Dokumentationen ausgeführter Arbeiten, die ihrerseits später weiterverwendet werden können, beispielsweise zur Prüfungsvorbereitung. Digitale Werkzeuge und weitere zeitgemäße innovative Ausbildungsmittel, wie AR-/VR-Anwendungen oder Tablet-PCs werden in die Lernszenarien integriert und den Auszubildenden bereitgestellt. In der standortübergreifenden Kooperation wird der Lern- und Arbeitsraum durch Überführung der 3D-Daten in virtuelle Realitäten zum virtuellen ProjectLab.

Dieser Projektraum bietet einen Rahmen, in dem innovative digitale Technik im praktischen Einsatz kennengelernt und eingesetzt werden kann. Digitale Mess- und Aufmaßtechnik (Temperatur- und Feuchtemessung, Distanzmessung, Photogrammetrie, 3D-Gebäude-/Raumscanner, Drohnen) stehen zur Verfügung und können zur Lösung der Aufgaben genutzt werden. Wird in der ÜBA heute bereits im jeweiligen Handwerk übliche digitale Technik eingesetzt, so bietet der Projektraum die Möglichkeit, auch zukünftige Entwicklungen ins Auge zu fassen und insbesondere die Digitalisierung als Basis für die gewerkeübergreifende Kommunikation zu erfahren. Ein Beispiel: Die Erfassung von Räumen mitsamt der Ausstattung durch 3D-Gebäudes Scanner – heute vorwiegend von spezialisierten Vermessungsbüros durchgeführt – wird bei anhaltendem digitalen Entwicklungstrend künftig das Aufmaß für die Abrechnung automatisieren. Können sich die Auszubildenden aller Gewerke bereits jetzt mit dieser Technik beschäftigen, ist eine wichtige Voraussetzung für die Innovation in den Handwerksbetrieben gegeben. Dabei sollen auch die für die künftigen Fachkräfte relevanten Elemente der Methode des Building Information Modeling (BIM) mit einbezogen werden.

Im Projektraum besteht die Möglichkeit, die Baustelle in der virtuellen Realität zu begehen. Aus didaktischer Perspektive können damit vielfältige Potenziale gelingenden Lernens ausgeschöpft werden (Hellriegel & Cubela 2018). Zum einen sollen die Auszubildenden einen realen Raum mit Lasertechnik vermessen, so dass aus den Daten ein virtueller Raum berechnet und dargestellt werden kann; zum anderen existiert bereits ein virtuelles Gebäude aus dem abgeschlossenen Projekt Das virtuelle Digitalgebäude (David)⁵. Um die in dieses Bauvorhaben integrierten Arbeitsaufgaben zu lösen, kann die Baustelle in verschiedenen Stadien virtuell frequentiert und betrachtet werden.

⁵ Das Projekt *Das virtuelle Digitalgebäude (David)* wurde im Rahmen des Programms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung (DIMEBB)“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds gefördert. Siehe hierzu auch <https://www.bubi2a.de/kompetenzzentrum/david.html> (16.09.2021)



Abbildung 1: Außenansicht des virtuellen Gebäudes (Quelle: Appenrodt, Bubiza)

Die VR-Technik gewährt ein freies Bewegen im Raum und somit ein detailliertes Erkunden der Räumlichkeit. Mit Hilfe von Avataren wird eine Begegnung von mehreren Gewerkevertreter*innen im virtuellen Raum ermöglicht. So lassen sich bauliche Details gemeinsam betrachten und erörtern. Eine Ausstattung mit Kamera, Mikro und Großmonitor erlaubt verschiedene Arten der zeitgleichen Kooperation in unterschiedlichen Gruppengrößen an unterschiedlichen Standorten. Dabei werden gemeinsam technische Lösungen erarbeitet oder ausgewählt, Abstimmungen über Art und Ablauf der einzelnen Arbeitsschritte getroffen und Informationen über spezielle Anforderungen technischer Systeme und deren Einsatz zusammengetragen.

Das Anwendungsfeld der Interaktion von realen und digitalen Informationen ist dynamisch und wird entsprechend konsequent weiterentwickelt. Dies hat den Effekt, dass sich ständig neue Anwendungsmöglichkeiten ergeben, wodurch die Grenzen der Kreativität in diesen Bereichen fortlaufend erweitert werden. ProjectLabs und VR Umgebungen als Lernorte sowie didaktische Ausbildungskonzepte werden entsprechend offen gestaltet, um diese Veränderungen und Entwicklungen aufnehmen zu können. Ideen können von Auszubildenden selbst jederzeit eingebracht werden.

Realisierung

Als Bindeglied der verschiedenen Gewerke und virtuelle Baustelle dient das vorhandene dreidimensionale Modell eines Wohngebäudes. Das Gebäude stellt haustechnische und bautechnische Sachverhalte auf einfache Art und Weise dar. Zu den technischen Hintergründen kann mithilfe eines verlinkten Wikis recherchiert werden. Sinn und Zweck dieses Kompendiums ist die Darstellung der

Schnittstellen zwischen den Gewerken. Im Gebäude und dem dazugehörigen Wiki hinterlegt sind die Informationen zum Holzbau, zum Massivbau und zur Versorgungstechnik von der Sanitärtechnik bis zur Elektro-Installation (vgl. Mahrin, Schopbach 2021). So finden sich beispielsweise zum Einbau einer Steckdose in einer Holzbauwand Detailinformationen über den Aufbau der Wand, die Anordnung der Ständer und über die Lage der einzelnen Ebenen, verwendete Materialien usw. abrufbereit. Das Gebäude lädt ein zum spielerischen Erkunden, die hinterlegten Pläne in zweidimensionaler Ansicht ergänzen das Material und trainieren das Lesen von zweidimensionalen Plänen.

Das Projekt *FortUNA* geht darüber hinaus weitere Schritte: Hier dient das Gebäude als virtueller Raum, in dem sich verschiedene Arbeitsgruppen aus unterschiedlichen Gewerken abstimmen können, um einen Umbau durchzuführen. Bei dem zugrundeliegenden Wohnhaus handelt es sich um zweigeschossige Gebäude in Holzrahmenbauweise mit Teilunterkellerung, bei dem das Dachgeschoss bereits vor längerer Zeit nachträglich gedämmt und teilweise für einen weiteren Innenausbau vorbereitet wurde. Nun soll das Dachgeschoss zu einer großzügig gestalteten Wohnung für ein bis zwei Personen ausgebaut werden.

Der Prozess des Umbaus wird in sieben Lernszenarien unterteilt (Tabelle 1), beginnend mit der Erkundung des Dachbodens und der Feststellung verschiedener Bauschäden bis hin zur Inbetriebnahme der Anlage und zur Übergabe an den Kunden. Der gesamte Verlauf aller Bauarbeiten muss von den Auszubildenden Schritt für Schritt geplant werden.

Tabelle 1: Lernszenarien / Ausbaustufen

Lernszenarien / Ausbaustufen
1. Bauzustandserfassung
2. Dach und Gauben
3. Wände und Installationen
4. Badausbau
5. Boden, Türen, Fenster, Installation Haustechnik
6. Einbau einer Zisterne als Niedertemperaturspeicher
7. Systeme Einmessen/Einstellen, Inbetriebnahme, Abnahme

Beispielhafte Beschreibung Lernszenario 1

Lernszenario 1 beginnt mit der Bauzustandserfassung des Dachgeschosses (Abbildung 2) im Rahmen einer gemeinsamen virtuellen Baubesprechung. Schwerpunkte sind die Registrierung des Istzustandes, das Erkennen und Messen baulicher Schäden (Feuchtigkeitsschäden, defekte Balken, Undichtigkeiten usw.) und die Dokumentation zur Nutzung in einer digitalen Bauakte. Die Auszu-

bildenden setzen dazu im virtuellen Raum virtuelle digitale Messgeräte ein, die in den ProjectLabs auch als reale Werkzeuge vorhanden sind.



Abbildung 7: 3D-Modell des Dachgeschosses im Ausgangszustand (Quelle: Appenrath, Hubira)

Das Aufmaß von Bauwerken stellt einen integralen Bestandteil der Planung und Dokumentation von Ausbauvorhaben dar. Es verfolgt das Ziel, den dreidimensionalen, geometrischen Zustand der Bauwerke zu erfassen und mündet in (heute zu meist) digitalen Zeichnungen, Plänen und Modellen. Somit dokumentiert es den Ist-/zustand von Bauwerken für die Planung und Bauausführung im Bestand, aber auch für die Betriebsphase (Blankenbach 2017). In den Szenarien werden verschiedene Verfahren zur geometrischen Datenermittlung eingesetzt (Elektronisches Handaufmaß, Tachymetrie, Photogrammetrie, Laserscanning). Daneben kommen Messverfahren zur Temperaturbestimmung, Feuchtigkeitsbestimmung und Luftdichtigkeit des Bauwerks zum Einsatz.

Aus der durchgeführten Baubesprechung ergeben sich jeweils gewerkespezifische Aufgaben, die von den Auszubildenden außerhalb des VR-Raums in ihren ProjectLabs bearbeitet werden. Hierzu zählen z. B. Bewertungen von Bauschäden, Maßnahmenableitungen sowie Zeichnungen, Arbeits- und Zeitpläne für die Umsetzung der nächsten Ausbaustufe. In den weiteren Lernszenarien werden dann die jeweils anstehenden Arbeitsschritte und mögliche Schnittstellen besprochen sowie Zeitfenster für die Arbeitsausführungen abgestimmt.

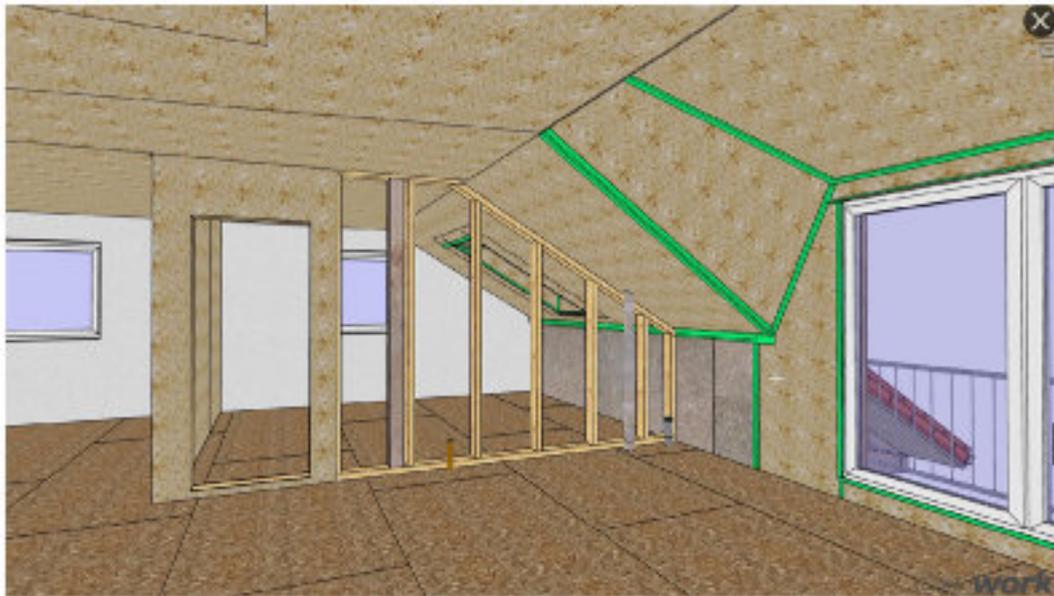


Abbildung 3: Ausbauzustand nach Gauben-Einbau (Quelle: Appenrodt, Bublza)

Die VR-Lern- und Arbeitsumgebungen dienen einerseits der Darstellung des Gebäudezustands in den verschiedenen Szenarien, andererseits als ein Videokonferenztool zur Durchführung von gewerkeübergreifenden Baubesprechungen, bei denen sich die Beteiligten an unterschiedlichen Orten befinden. Neben der Kollaboration im virtuellen Raum ist auch die Beobachtung und im Sinne von Remote-Assistance aktive Mitwirkung weiterer Personen angedacht bzw. realisierbar, die sich in den ProjectLabs, aber außerhalb des virtuellen Raums befinden.

Durch die gemeinsamen Baubesprechungen werden die Auszubildenden neben den Erfahrungen von Um- und Ausbaumaßnahmen im eigenen Gewerk Einblicke in die Arbeits- und Vorgehensweisen der anderen beteiligten Gewerke erhalten, um so besonders bei kritischen Schnittstellen die Bedarfe der Anderen in der eigenen Planung angemessen berücksichtigen zu können.

Ergebnisse und Produkte

Konkrete Ergebnisse des Projektes sind ausgearbeitete Lehrgangskonzepte, die zukunftsweisende Technologien in die überbetriebliche Ausbildung integrieren. Die Lehrgänge sind erprobt, evaluiert und einheitlich dokumentiert, so dass sie an interessierte Bildungseinrichtungen weitergegeben werden können.

Auf attraktive Weise, z. B. durch eine Timeline mit Videos aus der Projektarbeit mit Azubis, durch 2D-/3D-Screencasts aus der virtuellen Anwendung, durch Podcasts mit Interviews, ggf. durch Webinar Aufzeichnungen u. ä. werden der Projektfortschritt, Erkenntnisse und Produkte derart online präsentiert, dass interessierte Dritte das neue Konzept einfach übernehmen bzw. leicht adaptieren

können. Hierzu werden digitale, multimediale Werkzeuge wie Checklisten, Step-by-Step-Anleitungen, Formulare und Vorlagen auf der Plattform bereitgestellt.

Ein umfangreiches Kompendium mit Nutzungsanleitung für das System, didaktischen und methodischen Empfehlungen, Beispielaufgaben usw. wird digital und in gedruckter Form verfügbar sein und eine transferunterstützende Beschreibung der ProjectLabs (Konzept, Realisierung, Erfahrungen) mit Fokus auf Didaktik/Methodik und Lehrgangsorganisation enthalten. Die Verbreitung und Implementierung der Projektergebnisse und -produkte in der ÜBA und eine damit verbundene Standardisierung der grundsätzlichen Herangehensweise ist im Projekt bereits durch die enge Zusammenarbeit mit den Fachverbänden angelegt, wodurch Impulse für die Neuordnung der Bauberufe zu erwarten sind. Für Themenbereiche, die nicht verpflichtend in die ÜBA aufgenommen werden können, werden Vorschläge für Wahlveranstaltungen bzw. Zusatzqualifikationen erarbeitet.

Angestrebt wird die dauerhafte, kooperative Nutzung der entstehenden webbasierten Anwendungen in den beteiligten Bildungsstätten und der Transfer zu anderen Anwender*innen, z. B. den Partnern des Kompetenznetzwerks Bau und Energie e. V. und anderen ÜBS, Berufsschulen und Betrieben.

Eine Gelingensbedingung für die Umsetzung des Projektes und die nachhaltige Nutzung des ProjectLabs und der Lernszenarien ist die Medienqualifikation der Auszubildenden und des Ausbildungspersonals. Bei den Auszubildenden geht es primär darum, die individuelle Medienkompetenz aufzubauen und nachhaltig zu stärken. Sie müssen in dem Zusammenhang Kompetenzen im Bereich der Mediengestaltung, -kritik, -nutzung und -kunde entwickeln (vgl. Krämer et al. 2017, 56–60). Die Medienqualifizierung soll als fester Bestandteil in die Kurse der ÜBA integriert werden. Bei den Ausbilder*innen sind zwei wichtige Aspekte zu berücksichtigen: Zum einen muss das Ausbildungspersonal dafür qualifiziert werden, digitale Medien, Werkzeuge und innovative Ausbildungsmittel in vorhandene Lernumgebungen zu integrieren; zum anderen müssen Ausbilder*innen Methoden erlernen, wie sie zielgerichtet digitale Instrumente in Lernszenarien integrieren und Lernprozesse verbessern können. Im Rahmen des Projekts FortUna soll das Ausbildungspersonal für die Integration digitaler Medien im Rahmen von Train-the-Trainer-Seminaren qualifiziert werden. Für die Seminare durchführung werden die ProjectLabs genutzt.

Das Verbundprojekt wird nach außen hin kollektiv auftreten mit gemeinsamen Online-Aktivitäten, Veröffentlichungen und Veranstaltungen. Zum Ende des Projekts wird eine Transferveranstaltung mit Präsentation der Projektergebnisse durchgeführt.

Erprobung, Empfehlungen und Transfer

Die entwickelten gewerkeübergreifenden Lernszenarien werden im Regelbetrieb der Bildungszentren in den ProjectLabs und in der VR-Umgebung pilothaft erprobt. Die gewerkespezifischen Aufgabenstellungen werden durch jeden Verbundpartner am eigenen Standort erprobt. Innerhalb einer Korrekturschleife sind anschließend potenzielle Schwachstellen innerhalb der digitalisierten

Kurse abzustellen oder notwendige individuelle Anpassungen an den Lehrgangskonzepten und/oder Produkten vorzunehmen. Alle Erprobungen werden evaluiert und in Empfehlungen zur Optimierung der überbetrieblichen Ausbildung übersetzt.

Im Anschluss erfolgen die Verfestigung und der Transfer der entwickelten Konzepte und Produkte in die reguläre überbetriebliche Ausbildung. So sollen in den beteiligten Bildungszentren Strukturen aufgebaut und etabliert werden, mit denen langfristig und nachhaltig die Durchführung der digitalisierten ÜBA-Lehrgänge gesichert werden kann. Ebenso werden andere interessierte Bildungszentren auf die im Projekt entwickelten Konzepte und entwickelten Produkte zugreifen können. Bei den Transferaktivitäten soll eng mit den Bundesverbänden kooperiert werden.

Ein Fazit lässt sich in dieser frühen Projektphase noch nicht ziehen. Die bisherigen Anforderungsanalysen zeigen aber, dass die einzusetzenden digitalen Technologien und Werkzeuge in Handwerksbetrieben eine zunehmende Bedeutung erfahren. Die Herausforderungen und Chancen der Nutzung von Virtual Reality in Bildungsprozessen werden aktuell in unterschiedlichen Projekten untersucht. Ebenso entstehen vielerorts MakerSpaces und vergleichbare Lernortarrangements, mit denen selbstgesteuertes und kreatives Lernen und Arbeiten ermöglicht und unterstützt werden soll. Diese Potenziale in einem ganzheitlichen Konzept für die berufliche Bildung und insbesondere die überbetriebliche Ausbildung im Sinne einer umfassenden Förderung beruflicher Handlungskompetenzen zu erschließen, ist die zentrale Zielsetzung im Projekt ForLUnA.

Literatur und Quellen

- Ausbildungszentrum-Bau in Hamburg GmbH (Hrsg.) (2013): BauNachhaltig. Lösungen für neue Herausforderungen – Nachhaltige Lehrgangsangebote für die Bauwirtschaft. Online: https://www.komzet.network.bau.de/wp-content/uploads/2016/10/BauNachhaltig_Brosch%C3%BCre.pdf (16.09.2021)
- Balow, Jörg (2013): Was tun mit komplexen Gebäuden? In: tab Das Fachmedium der TGA-Branche, Jahrgang 43, Heft 5. Online: https://www.tab.de/artikel/tab_Was_tun_mit_komplexen_Gebaeuden__1717085.html (23.06.2021)
- Blankenbach, Jörg (2017). Bauaufnahme, Gebäudeerfassung und BIM. In: Schwarz, Willfried (Hrsg.): Ingenieurgeodäsie. 1. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer Spektrum, 23–53
- Hellriegel, Jan; Čubela, Dino (2018): Das Potenzial von Virtual Reality für den schulischen Unterricht – Eine konstruktivistische Sicht. In: MedienPädagogik, (2020) 12, 58–80
- Krämer, Heike; Jordanski, Gabriele; Goertz, Lutz (2017): Medien anwenden und produzieren – Entwicklung von Medienkompetenz in der Berufsausbildung. In: BIBB (Hrsg.): Wissenschaftliches Diskussionspapier, Heft 181. Bonn. Online: <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/8275> (16.09.2021)

- Lange, Axel (2013): Lehrgang-Module „Gewerke-Schnittstellen“ – Nachhaltiges Bauen am Beispiel Passivhaus. In: *bwp@ Spezial 6 – Hochschultage Berufliche Bildung 2013, Fachtagung 03*, hrsg. v. Meysner, Johannes; Kuhlmeier, Werner; Baabe-Meijer, Sabine, 1–6. Online: http://www.bwpat.de/ht2013/ft03/lange_ft03-ht2013.pdf (16.09.2021)
- Mahrin, Bernd; Luga, Jürgen (2022): MakerSpaces – Kreativzonen für co-kreatives, berufliches Lernen und Arbeiten. In: Mersch, Franz Ferdinand; Fahl, Jörg-Peter (Hrsg.): *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen – Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur*. Bielefeld, 844–852
- Mahrin, Bernd; Schopbach, Holger (Hrsg.) (2021): *Das virtuelle Digitalgebäude. Kompendium für Lernende und Lehrende*, 2. Aufl., Universitätsverlag der TU Berlin. Online: <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-6321.2> (29.10.2021)
- Mersch, Franz-Ferdinand; Rullán Lemke, Christina (2016): 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 Meysner. Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin, 140–153. Online: <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-5668> (16.09.2021)
- Rothenbusch, Sandra; Kauffeld, Simone (2020): Veränderungspotenziale durch die Digitalisierung der gewerkübergreifenden Kooperation von kleinen und mittleren Unternehmen im Baugewerbe in Richtung Building Information Modeling (BIM) – Eine Fallanalyse. *Gr Interakt Org* 51(2020), 299–317. Online: <https://doi.org/10.1007/s11612-020-00526-w> (16.09.2021)
- Strating, Harald (2021): Entwicklungstrends im Handwerk Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. In: *lernen&lehren* 36(2021)1, 4–12