



Strategiedialog

BEZAHLBARES WOHNEN UND INNOVATIVES BAUEN



BW

KOMPETENZNETZWERK FÜR INNOVATIVES BAUEN



KOMPETENZNETZWERK FÜR INNOVATIVES BAUEN

ECKDATEN

Beteiligte

- Elektro Technologie Zentrum (etz)
- Bildungsakademie der Bauwirtschaft Baden-Württemberg gGmbH
- ffb GmbH
- Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)
- Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau (IRB)
- Ingenieurkammer Baden-Württemberg (INGBW)
- Institut Fortbildung Bau (IFBau) der Architektenkammer Baden-Württemberg

Projektlaufzeit

1. Juli 2024 bis 30. Juni 2025



Inhaltsverzeichnis

AUSGANGSLAGE	4
AUSGANGSLAGE UND STRATEGISCHER ANSATZ	4
THEMENFELDER	5
QUALIFIZIERUNGSPROGRAMM ZIRKULÄRES BAUEN	5
UMSETZUNG VON BIM-BASIERTEN MODELLEN	7
DIGITALISIERUNG UND NACHHALTIGKEIT IM BAUWESEN	10
INTERDISZIPLÄRE ZUSAMMENARBEIT IN DER ENERGIEEFFIZIENTEN GEBÄUDEAUTOMATION	12
KLIMARESILIENTES BAUEN	18
BAUEN MIT INNOVATIVEN, ÖKOLOGISCHEN BAUSTOFFEN UND MATERIALIEN	20
ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	24



AUSGANGSLAGE

Ausgangslage und strategischer Ansatz

Die Bauwirtschaft in Baden-Württemberg hat in den vergangenen Jahren zunehmend mit einem Mangel an qualifizierten Fachkräften zu kämpfen. Gleichzeitig verändern sich die Anforderungen an das Planen und Bauen deutlich. Neue gesetzliche Vorgaben im Bereich Energieeffizienz, der verstärkte Einsatz digitaler Planungswerkzeuge sowie das gestiegene Bewusstsein für nachhaltige und kreislaufgerechte Bauweisen führen dazu, dass sich viele Tätigkeiten auf der Baustelle und im Planungsbüro verändert haben. Gefragt sind zunehmend Kenntnisse im Umgang mit vernetzten Gebäudetechnologien, neuen Baustoffen, erneuerbaren Energien und digitalen Schnittstellen zwischen Gewerken.

Das Projekt Kompetenznetzwerk für Innovatives Bauen (KomNet-InnoBau) setzt an dieser Stelle an. Im Rahmen des Projekts wurden zielgruppengerechte Lernangebote entwickelt, die auf die Bedarfe im Bauwesen reagieren. Grundlage dafür war die Zusammenarbeit in einem interdisziplinär aufgestellten Konsortium aus Handwerk, Planung, Weiterbildung und Forschung. Am Projekt beteiligt waren folgende Partner:

- die Bildungsakademie der Bauwirtschaft Baden-Württemberg gGmbH,
- das Elektro Technologie Zentrum (etz) als Projektleitung,
- die ffb GmbH,
- das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP),
- das Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau (IRB),
- die Ingenieurkammer Baden-Württemberg (INGBW) sowie
- das Institut Fortbildung Bau (IFBau) der Architektenkammer Baden-Württemberg.

Das Projektkonsortium war strategisch so zusammengestellt, dass es die gesamte Breite der Bauwirtschaft abbildet und fachlich alle

relevanten Ebenen vom gewerblich-technischen Bereich bis zur akademischen Qualifikation einbezieht. Auch wenn die Entwicklung der Kurse jeweils bei den Projektpartnern lag, fand ein kontinuierlicher fachlicher Austausch im Verbund statt, um Erfahrungen verschiedener Gewerke bei der Kurskonzeption zu berücksichtigen.

Im Projekt wurden praxisnahe Weiterbildungsangebote zu den Themen zirkuläres Bauen, Building Information Modeling (BIM), klimapositives Bauen sowie serielle Bauweisen entwickelt und pilotiert. Die Kurse waren modular aufgebaut und so konzipiert, dass sie berufsbegleitend besucht werden konnten. Digitale Selbstlernphasen ergänzten die Präsenztermine und ermöglichten eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Inhalten. Die Übungsaufgaben orientierten sich an tatsächlichen Abläufen auf der Baustelle und in der Planung. Methodisch kamen unterschiedliche Formen des Lernens zum Einsatz, darunter Gruppenarbeiten und Aufgaben zur eigenständigen Bearbeitung, um verschiedene Lernzugänge zu ermöglichen und den Transfer in die Praxis zu fördern. Die begleitende Evaluation zeigte, dass die Teilnehmenden die vermittelten Inhalte als modern und praxisnah bewerten. Viele gaben an, das erworbene Wissen bereits im beruflichen Alltag einsetzen zu können.

Die im Projekt entwickelten Kurse wurden von den jeweiligen Einrichtungen in ihr reguläres Weiterbildungsangebot übernommen und über eine neue Rubrik auf fortbildung-bw.de leichter auffindbar gemacht. Aufgrund ihrer modularen Struktur lassen sie sich flexibel anpassen, sodass einzelne Themenblöcke bei Bedarf aktualisiert oder neu kombiniert werden, ohne das Gesamtkonzept zu verändern. So bleiben die Projektergebnisse über die Laufzeit hinaus wirksam.

THEMENFELDER

QUALIFIZIERUNGSPROGRAMM ZIRKULÄRES BAUEN

Das Qualifizierungsprogramm „Zirkuläres Bauen“ des Instituts Fortbildung Bau (IFBau) der Architektenkammer Baden-Württemberg bietet eine umfassende Weiterbildung für Fachkräfte aus der Bau- und Immobilienbranche, um die Prinzipien des ressourcenschonenden und nachhaltigen Bauens zu erlernen. Der Bausektor ist einer der größten Verursacher des globalen Ressourcenverbrauchs und Abfallaufkommens, weshalb ein Umdenken hin zu kreislaufgerechten Bauprozessen notwendig ist. Ziel ist es, die Teilnehmenden in die Lage zu versetzen, Bauprojekte so zu planen und umzusetzen, dass Materialien wiederverwendet, der Energieverbrauch minimiert und Bestandsgebäude sinnvoll weiterentwickelt werden.

Das Qualifizierungsprogramm gliedert sich in fünf Module, die theoretisches Wissen mit praktischen Anwendungsbeispielen kombinieren. Die Themen reichen von einer Einführung in das zirkuläre Bauen und Praxisbeispielen über die Analyse von Bestandsgebäuden bis hin zu Konstruktionsprinzipien und rechtlichen Rahmenbedingungen. Neben Vorträgen und Diskussionen sind auch ein Praxisworkshop und eine Exkursion Teil des Programms, um den Teilnehmenden einen tiefen Einblick in die Realisierung kreislauffähiger Bauprojekte zu geben. So wird sichergestellt, dass die vermittelten Inhalte sowohl praxisnah als auch direkt anwendbar sind.

Ziel

Das übergeordnete Ziel des Qualifizierungsprogramms ist es, die Teilnehmer zu befähigen, kreislaufgerechtes Bauen als festen Bestandteil ihrer Arbeit zu etablieren. Sie lernen, wie sie den Lebenszyklus von Gebäuden und Materialien optimal gestalten, Bestandsbauten weiterentwickeln

und Neubauten ressourcenschonend planen können. Dabei steht

die Zusammenarbeit aller am Bauprozess Beteiligten im Vordergrund, um zirkuläre Bauprojekte erfolgreich umzusetzen. Zudem erwerben die Teilnehmenden das nötige Wissen, um in der Kommunikation mit Bauherrschaften und Entscheidungsträgern überzeugende Argumente für kreislaufgerechte Ansätze zu entwickeln, und tragen so aktiv zum Umdenken in der Bauwirtschaft und zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs bei.

Inhalt

Modul 1: Einführung in das zirkuläre Bauen

Modul 2: Bestandsgebäude verstehen und zirkulär weiterentwickeln

Modul 3: Zirkuläres Bauen in Wettbewerb, Vergabe und Planung

Modul 4: Zirkuläre Entwurfs- und Konstruktionsprinzipien

Modul 5: Beratung zum zirkulären Bauen und Fachexkursion

Methoden

Effektives, praxisorientiertes Lernen: Vorträge, Praxisbeispiele, Workshop, Diskussion, Rückfragen und Feedback im Plenum, Exkursion

Zielgruppe

Das Qualifizierungsprogramm richtet sich an Architekt:innen, Bauingenieur:innen, Bauherrschaften und weitere Akteur:innen des Bauwesens, die ihre Fachkompetenz im Bereich des zirkulären Bauens ausbauen möchten.

Modul 1: Einführung in das zirkuläre Bauen

Das erste Modul bietet eine Einführung in

die Grundlagen des zirkulären Bauens. Es vermittelt theoretisches Wissen über den Umgang mit Bestandsgebäuden und die

Verwendung natürlicher Materialien wie Holz und Lehm, um ressourcenschonende Bauprojekte zu realisieren. Die Teilnehmenden lernen, wie Bauprojekte im Einklang mit planetaren Grenzen geplant und Flächenverbrauch sowie Neubauvolumen minimiert werden können. Praxisnahe Beispiele, wie das Life Cycle Management und Architekturwettbewerbe, vertiefen das Verständnis für die Anwendung zirkulärer Prinzipien. Ziel ist es, den Teilnehmenden praxisrelevante Ansätze für nachhaltiges Bauen zu vermitteln.

Modul 2: Bestandsgebäude verstehen und zirkulär weiterentwickeln

Das zweite Modul fokussiert sich auf die Analyse und Weiterentwicklung von Bestandsgebäuden im Sinne des zirkulären Bauens. Die Teilnehmenden erlernen Suffizienz- und Dekarbonisierungsstrategien zur Verlängerung des Lebenszyklus von Bestandsbauten und zur Beurteilung von Optionen wie Abriss oder Mehrfachnutzung. Finanzielle Aspekte, einschließlich Förderprogramme und Lebenszykluskosten, werden ebenfalls berücksichtigt. Zudem liegt der Schwerpunkt auf der praktischen Umsetzung von Variantenstudien und der Analyse von Optimierungspotenzialen im Bestand im Vergleich zu Neubauten, wobei Emissionen, Tragwerksanalysen und neue Anforderungen wie Schallschutz betrachtet werden. Ziel ist es, den Teilnehmenden die nötigen Werkzeuge und Argumente zu vermitteln, um fundierte Entscheidungen zu treffen und erfolgreiche Projekte im Bestand zu realisieren.

Modul 3: Zirkuläres Bauen in Wettbewerb, Vergabe und Planung

In diesem Modul lernen die Teilnehmenden, wie zirkuläre Bauprinzipien in Architekturwettbewerbe und Vergabeverfahren integriert werden können. Am ersten Tag wird gezeigt, wie Zirkularität in Ausschreibungen gefordert und durch Vorgaben, Zielwerte und Bewertungskriterien in Wettbewerben umgesetzt werden kann. Beispiele erfolgreicher

Wettbewerbe und praxisnahe Learnings runden den Tag ab. Am zweiten Tag stehen rechtliche Rahmenbedingungen im Fokus, insbesondere zu Bauteilwiederverwendung und Bauausschreibungen. Die Teilnehmenden erhalten Einblicke in relevante Normen, Vertragsstrukturen und Vergabeprozesse sowie in organisatorische Anpassungen bei der Bauleitung zirkulärer Projekte.

Modul 4: Zirkuläre Entwurfs- und Konstruktionsprinzipien

Das Modul vermittelt ein umfassendes Verständnis des kreislaufgerechten Bauens, von der Planung bis zur Umsetzung. Am ersten Tag werden die Grundprinzipien der Entwurfsphase, Praxisbeispiele sowie Baustoffe wie Altholz, Lehm und Recycling-Beton behandelt. Die Methode der Ökobilanzierung und praktische Beispiele vertiefen das Wissen, ergänzt durch Einblicke in Gebäudezertifizierungen. Der zweite Tag konzentriert sich auf zirkuläre Konstruktionsprinzipien und sortenreine, wiederverwendbare Bauweisen. Auch Materialoptimierung, statische Anforderungen sowie Prozesse für den selektiven Rückbau werden detailliert besprochen.

Modul 5: Beratung zum zirkulären Bauen und Fachexkursion

Modul 5 vertieft das Erlernte in praxisnahen Szenarien und stärkt die Kommunikationsfähigkeiten im zirkulären Bauen. Am ersten Tag lernen die Teilnehmenden in einem Workshop, wie sie Bauherr:innen und Stakeholder gezielt ansprechen und Argumentationsstrategien entwickeln, um verschiedene Zielgruppen von den Vorteilen des zirkulären Bauens zu überzeugen. Am zweiten Tag steht eine Fachexkursion zu einem Bauprojekt auf dem Programm, das zirkuläre Prinzipien umsetzt. Ein Fachvortrag gibt Einblicke in Herausforderungen und Erfolge des Projekts. Die Anreise erfolgt individuell ab Stuttgart, ohne Übernachtung.

UMSETZUNG VON BIM-BASIERTEN MODELLEN

Ausgangssituation

Ziel des Arbeitspakets der Bildungsakademie der Bauwirtschaft Baden-Württemberg war die schrittweise Einführung der BIM-Methode in den operativen Baustellenalltag, um Planungs- und Bauprozesse digital zu vernetzen, Fehlerquellen zu reduzieren und die Kommunikation zwischen allen Beteiligten zu verbessern. Vor Projektbeginn wurden Planungsdaten überwiegend in 2D-Formaten geführt. Der Informationsfluss zwischen Büro- und Baustellenpersonal war größtenteils analog, was zu zeitlichen Verzögerungen und Datenverlusten führte. Es gibt zwar Planserver, jedoch ist nicht sichergestellt, dass alle Beteiligten mit demselben Planstand (Index) arbeiten. Kollisionskontrollen sind aufwendig und oft unvollständig.

Maßnahmen und Aktivitäten

Grundlagenermittlung:

Die Technischen Möglichkeiten seitens der Hard- und Software-Industrie sind vorhanden und mittlerweile auch erschwinglich. BIM-Viewer für die erstellten Modelle sind im Internet und als Download mit Vorort-Installation erhältlich, teilweise sogar kostenlos.

Bedarf der Unternehmen:

Während die größeren ausführenden Bauunternehmen auf die BIM Methode als geeignetes Tool für die Beschleunigung, Verbesserung und Kosteneinsparung setzen, ist die Methode ist allerdings noch immer nicht bei allen Bauunternehmen im Einsatz. Gerade Klein- und Kleinstunternehmen sind noch nicht vollumfänglich mit der BIM-Methode und den Einsatzmöglichkeiten vertraut.

Seitens der Planer gibt es noch viele Bedenken und Unsicherheiten. So wird bei Befragungen immer wieder genannt, dass die BIM-Methode unzureichend in der HOAI verankert sei und kleinere Architektur- und Planungsbüros bislang die Investition in Hard- und Software gescheut haben. Außerdem entstünde beim Personal ein erheblicher Schulungsbedarf, der in der aktuellen Situation nicht zu leisten sei.

Umsetzung in der Aus-, Fort- und Weiterbildung: Die Bildungsakademie der Bauwirtschaft Baden-Württemberg hat in diesem Projekt versucht ein Konzept für die Implementierung der BIM-Methode in die Aus-, Fort- und Weiterbildung zu entwickeln. Auf Grund der Kürze der Projektlaufzeit blieb es allerdings bei der Entwicklung von Lernzielen und einer Musterpräsentation in der Aufstiegsfortbildung. Diese ist in der Branche durch Tarifverträge und beim Polier durch gesetzliche Regelungen geordnet. Diese Lerninhalte wurden in 2 Lehrgängen in Geradstetten pilotiert. Im ersten Lehrgang waren nur das Ausbildungspersonal der Bildungsakademie angesprochen (ca. 55 Teilnehmer), im zweiten Fall war es der Lehrgang zum geprüften Polier (24 Teilnehmer, aller ohne dass der Inhalt der 2 x 90-minütigen Lehrveranstaltung prüfungsrelevant wurde).

Vorbereitende Arbeiten

Bedarfsabfrage bei den Mitgliedsunternehmen der Bauwirtschaft Baden-Württemberg: In persönlichen Interviews wurden kleiner und größere Bauunternehmen zum Einsatz von BIM zur Ausführung befragt. Während einige größere Unternehmen ausgesagt haben, dass sie möglichst nicht mehr ohne BIM bauen wollen, waren ein Teil der kleineren Unternehmen jedoch der Meinung, dass BIM eher ein Problem für sie darstellen würde. Allerdings wurde in den Gesprächen immer wieder klar, dass es sich bei den ablehnenden Unternehmen eher um Missverständnisse und mangelhafte Aufklärung bezüglich der BIM-Methode handelte.

Erarbeiten von ersten Lehrgängen in der Aus-, Fort- und Weiterbildung: Auf diesen Erkenntnissen beruhend wurde eine Musterpräsentation erstellt, um die Unternehmen durch Schulungen, teilweise auch kurze Schulungen als Webinar, zu informieren. Darin wurden auch Inhalte bezüglich der Anwendungsfälle mit Voraussetzungen und Schlussfolgerungen bezüglich der Organisation aufgenommen.

Modellierung von einfachen Arbeitsaufträgen: Für die gewerbliche Ausbildung und die Veranschaulichung in den Lehrgängen der Aufstiegsfortbildung wurden Aufgaben erstellt, um die Vorteile der BIM-Methode an praktischen Beispielen zu erläutern und diese auch in der Werkstatt umzusetzen.

Schulung der Ausbilder und Dozenten an Geräten und Einrichtungen (Hard- und Software): Die eigenen Ausbilder wurden im Rahmen der jährlichen Ausbilderfortbildung über die BIM-Methode informiert und über den Umgang mit den notwendigen Instrumenten und Werkzeugen geschult.

Pilotierungsphase

Umsetzung erster Lehr- und Lerninhalte in der Fort- und Weiterbildungssaison und der überbetrieblichen Ausbildung: Die Musterpräsentation und einfache Übungsaufgaben wurde bei der Ausbilderfortbildung im August 2024 und im Lehrgang zum „geprüften

Polier“ am 14. März 2025 eingesetzt. Die Teilnehmer bestätigten am Ende der Lehrveranstaltung ein besseres Verständnis für die BIM-Methode. Einzelne Kritikpunkte wurden durch das Projektteam bewertet und teilweise in der Überarbeitung der Präsentation berücksichtigt.

Nacharbeit

Umsetzung der Erkenntnisse aus der Pilotierungsphase als KVP: Die Erkenntnisse aus den Lehrveranstaltungen müssen im Rahmen des „kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP)“ ständig in die Inhalte der Lehrveranstaltungen und die Unterlagen eingepflegt werden. Zunächst ist es wichtig den Lehrgang bei unterschiedlichen Gruppen durchzuführen, um dann später besser auf verschiedenen Ausgangsniveaus und Lerngeschwindigkeiten eingehen zu können.

Einbeziehung der Teilnehmer und Arbeitgeber: Bei Bauunternehmen und Teilnehmern, hier speziell bei kleineren und kleinsten Unternehmen sind außer den Lehrgängen gezielte Informationsveranstaltungen nötig, um das Bewusstsein der Unternehmer auf das Thema zu lenken.

Erarbeitung eines Curriculums mit einer Fachdidaktik für Ausbilder und Dozenten (Train the Trainer): Die Erarbeitung eines Curriculums mit Fachdidaktischen Unterlagen für die Ausbilder und Trainer in den Bildungszentren der Bauwirtschaft ist enorm wichtig und wird durch die Geschäftsführung der Bildungsakademie aktiv befördert. Dies soll auch im Austausch mit Kollegen aus anderen Bundesländern passieren, evtl. Im Rahmen des bundesweiten Förderprojektes INEX-ÜBA.

Geplant ist die Übernahme in die Novellierung der Lernzielkataloge für die Aufstiegsfortbildung Bei einer Novellierung der Lernzielkataloge für die Aufstiegsfortbildung der Bauwirtschaft in Deutschland (Vorarbeiter, Werkpolier,

geprüfter Polier) sowie dem Lehrgang zum geprüften Bauleiter sollten die Lehrgangsinhalte aus diesem Projekt Eingang finden. Das gleich gilt auch bei der gerade stattfindenden Planung der überbetrieblichen Ausbildungswochen für die Adaptierung an die neue Ausbildungsordnung für die Bauberufe, die am 01.08.2026 in Kraft treten soll

Projektergebnisse

Ergebnisse der Pilotierungsphase: Viele Bedenken innerhalb der Bauunternehmen beruhen auf falschen oder unzureichenden Vorstellungen zur Thematik. Vielen Unternehmen, Mitarbeitern, aber auch eigenen Ausbildungsmitarbeitern sind weder die Methodik noch die Vorteile daraus geläufig. Oftmals wird BIM mit einer 3D-Zeichnung gleichgesetzt. Den wenigsten ist bewusst, dass die Methode nur sinnvoll ist, wenn sie konsequent von Anfang, also Vorplanung (spätestens mit LPH2) bis zum Ende in die Betriebszeit eines Bauwerkes oder Gebäudes implementiert wird.

Aus eigener Anschauung lässt sich mit Sicherheit behaupten, dass BIM ein wichtiger, wenn nicht unverzichtbarer Faktor ist, wenn es darum geht Bauprozesse von der Idee über die Planung und Ausführungsphase bis in den Betrieb eines Gebäudes oder Bauwerkes zu beschleunigen und kostengünstiger auszuführen. Bauen ohne BIM werden sich in Zukunft weder öffentliche noch private Bauherren leisten können. Um dies leisten zu können muss BIM ein unverzichtbarer Bestandteil des Lernzielkataloges in der Aus-, Fort- und Weiterbildung sein.

Handlungsvorschläge

Der öffentliche Auftraggeber muss sukzessive alle Baumaßnahmen für die BIM-Methodik öffnen. Die gilt ebenso für die Förderung privater Baumaßnahmen durch öffentliche Auftraggeber. Nach einer Übergangsphase, die auf dem hier dargestellten Projekt nicht weiter beziffert werden kann, sollte kein öffentli-

ches oder öffentlich gefördertes Bauvorhaben mehr ohne BIM durchgeführt werden, sofern ein festgelegter Kostenansatz überschritten wurde.

Einrichtung einer zentralen BIM-Datenplattform: Die staatlichen Stellen können über eine gemeinsame Datenbank für Bauteile besser, schneller und kostengünstiger planen, bauen und betreiben. Dies ist ein wichtiger Schritt auch zum seriellen und modulhaften Bauen. Die Betreiber der Infrastruktur können die Wartung und Instandhaltung besser und kostengünstiger durchführen, dabei können Sie auch proaktiv handeln und vermeiden daher teurere Ausfälle und Ersatzleistungen.

Reduzierung von Planungsfehlern: Die Reduzierung von Fehlern in der Planung um mindestens 25 % im Pilotprojekt war deutlich zu erkennen, in der Baustellenpraxis sind wahrscheinlich noch mehr Planungsfehler bereits in der Vorplanung, spätestens aber in der Ausführungsplanung zu vermeiden, was die Baukosten erheblich senken wird. Auch die Übernahme der Massenermittlung von der Planung in die Ausschreibung ist wesentlich genauer und spart damit erhebliche Kosten.

Bessere Abstimmung zwischen Baustelle und Planungsbüro (mobile Endgeräte mit direktem Zugriff auf BIM-Modelle).

Erstellung eines internen BIM-Leitfadens für künftige Projekte.

Die Menschen, die mit diesen Methoden arbeiten sollen, sind nicht nur fachlich zu schulen, sondern auch emotional in die Methoden und Prozesse einzubinden, um die Akzeptanz dafür zu schaffen.

DIGITALISIERUNG UND NACHHALTIGKEIT IM BAUWESEN

Um die im Themenspektrum „Bezahlbares Wohnen und Innovatives Bauen“ angesiedelten Aufgabenstellungen bewältigen zu können, kommt neben der Gewinnung von Fachkräften auch deren fachliche Qualifizierung eine herausragende Bedeutung zu. Für die beiden identifizierten Handlungsfelder „I. Zirkuläres Bauen“ und „II. Digital vernetztes Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden“ wurde in Arbeitspaket „AP 1.3 - Digitalisierung und Nachhaltigkeit“ von der Ingenieurkammer Baden-Württemberg (INGBW) mit der ffb GmbH die neue Fortbildung „Nachhaltigkeit mit BIM“ entwickelt:

I. Zirkuläres Bauen (unter Einbeziehung aller relevanten Stakeholder, z.B. zum Thema Umnutzung von aus der Nutzung gefallen Gebäuden zu Wohnzwecken), Inhalte:

- Bedeutung der Kreislaufwirtschaft
- Urban MiningÖkobilanzierung und Planungstools
- Bestandsbewertung
- Life Cycle Assessment und Lean Construction Management
- Rechte und Normen
- Bauen im Bestand – Bestandserfassung

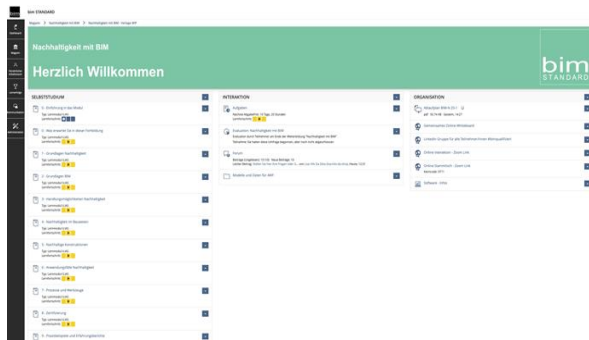
II. Digital vernetztes Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden (u. a. Abbilden vernetzter Prozessketten), Inhalte:

- BIM-Ziele und Anwendungsfälle
- Objektorientierter Modellaufbau
- BIM-Werkzeuge
- BIM-Implementierung
- Koordination und Kollaboration
- Serielle und elementierte (Vor)Fertigung
- Rechtliche Grundlagen
- Normen und Richtlinien.

Daten sind der Schlüssel für mehr Nachhaltigkeit im Bauwesen. Mit der Building Information Modelling (BIM) Methode erhalten wir einen Datenschatz unserer gebauten Welt. Modellbasiertes Arbeiten erlaubt es uns, die herausfordernden Nachhaltigkeitsziele im Bauwesen einfacher, zielgerichteter und flächendeckender zu erreichen. Die Digitalisierung ermöglicht eine effizientere Nutzung von ökologischen und ökonomischen Ressourcen und damit auch eine grundlegende Veränderung des Bauwesens hin zu mehr Nachhaltigkeit. Das Erlangen von Kompetenzen für digitale Prozesse und Methoden muss daher fester Bestandteil der Aus- und Weiterbildung im Bauwesen sein. Hier soll eine Lücke im Angebot geschlossen und beide Themenfelder Digitalisierung und Nachhaltigkeit zusammengebracht werden.

Die Teilnehmenden erwerben Ihre Kompetenzen im Blended-Learning-Format: Flexibles Lernen ist durch das Online-Lernmanagementsystem ILIAS möglich über welches die Teilnehmenden Lernvideos, Skripte, Aufgaben und weitere Unterlagen jederzeit abrufen können. Im Forum können jederzeit Fragen gestellt werden. Das Referierendenteam besteht aus Experten aus der Praxis, welche alltagsnahes Wissen und Erfahrungen teilen. In regelmäßigen online Terminen setzen die Referierenden zusätzliche Impulse, gestellte Aufgaben werden besprochen und Rückfragen beantwortet.





Lernmanagementsystem ILIAS

Die Inhalte werden in wissens- und anwendungs-basierten Lerneinheiten vermittelt unter Anwendung von gängigen Softwarelösungen und Beispielen aus der Praxis. Integraler Bestandteil sind neben dem wissensbasierten Teilen auch die darauf aufbauenden Aufgaben für die Teilnehmenden, bei denen die erarbeiteten Inhalte praxisnah angewendet werden.

In einem fünfwöchigen, berufsbegleitenden Online-Kurs werden den Teilnehmenden neben theoretischem Wissen auch praxisbezogene Fähigkeiten vermittelt, um mit der BIM-Methode nachhaltige Anwendungsfälle im Arbeitsalltag umzusetzen. Zu Beginn der Fortbildung werden die Grundlagen der Nachhaltigkeit vermittelt und ein Überblick über nachhaltige Entwicklungen im Bauwesen gegeben. Für Teilnehmende, welche noch keine Vorkenntnisse mit der BIM-Methode haben, besteht die Möglichkeit diese zu erwerben. Die Teilnehmenden können erste Erfahrungen an Beispielen sammeln, sie lernen Softwareanwendungen und Werkzeuge kennen und können diese selbst testen.

Im Förderzeitraum wurden die sehr aufwändigen Kursinhalte (Videos, Skripte, Aufgaben, Interaktionen, etc.) konzipiert und produziert. Die erste Durchführung startete am 1. Juli 2025. Die weitere Fortführung ist bereits im November terminiert sowie auch die stete Aktualisierung der Kurse um den Transfer weit über den Förderzeitraum hinaus sicherzustellen. Die Fortbildung wurde von den Projektpartnern des AP1.3 beworben auf deren Websites, bei Veranstaltungen und Kongressen sowie via social Media.

Referierendenteam:

- Dr. Stefanie Weidner, Vorständin und Director Sustainability Strategies bei Werner Sobek AG
- Klaus Teizer, Geschäftsführer Vollack Gruppe
- Jana Nowak, Tragwerksplanerin, Head of Sustainable Structures und Associate bei knippershelbig
- Matthias Uhl, CEO des ConTechs Die Werkbank IT GmbH
- Mariel Gutierrez, Architektin, BIM-Expertin und DGNB-Beraterin
- Christian Blanke, Head of Research and Partnership bei Madaster Germany GmbH
- Arved Lüth, Autor und Geschäftsführer von :response
- Dominic Piller, Assistenz der technischen Geschäftsführung, Vollack Gruppe
- Dr. Stephan Anders, Leiter der Abteilung Netzwerk & Beratung bei der Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB)
- Prof. Dr. Steffen Feirabend, Hochschule für Technik und bim STANDARD
- Nikolas Früh, bim STANDARD
- Lisa Hils da Silva, bim STANDARD



Dr. Stefanie Weidner



Jana Nowak



Dominic Piller



Klaus Teizer



Christian Blanke



Dr. Stephan Anders



Arved Lüth



Matthias Uhl



Mariel Gutierrez



Prof. Dr. Steffen Feirabend



Nikolas Früh



Lisa Hils da Silva

Referierendenteam „Nachhaltigkeit mit BIM“

INTERDISZIPLÄRE ZUSAMMENARBEIT IN DER ENERGIEEFFIZIENTEN GEBÄUDEAUTOMATION

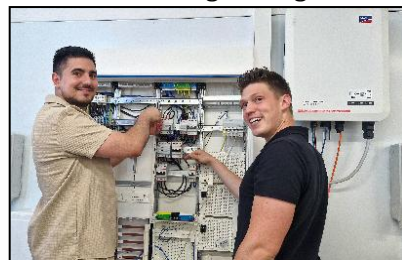
Gebäudeautomation, Energiemanagement und vernetzte Systeme sind Schlüsselthemen für eine klimabewusste und zukunftsfähige Baupraxis. Um eine durchgängig hohe Energieeffizienz über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes zu erreichen, ist die gewerkeübergreifende Zusammenarbeit ebenso unerlässlich wie fundiertes Wissen über smarte Technologien. In der Praxis fehlt es jedoch häufig an strukturierten Weiterbildungsangeboten, die dieses Zusammenspiel praxisnah vermitteln. Genau hier setzte der Kurs Innovatives Bauen – Kompetenzen für die moderne Baupraxis an, der im Projektverlauf am Elektro Technologie Zentrum (etz) entwickelt wurde.

Bei der Kurskonzeption stand im Vordergrund, ein Weiterbildungsangebot zu entwickeln, das alle relevanten Berufsgruppen entlang des Bauprozesses einbezieht. Die Inhalte sollten fachlich fundiert sein und gleichzeitig die Schnittstellen zwischen Planung, Ausführung und Betrieb sichtbar machen. In den projektbegleitenden Treffen wurde das Curriculum im Konsortium vorgestellt, diskutiert und gezielt weiterentwickelt, sodass die Perspektiven verschiedener Gewerke einfließen konnten und ein praxisnahes, anschlussfähiges Kursangebot entstand. Dabei griff das etz auf seine etablierte Praxis der kontinuierlichen Marktbeobachtung zurück. Aktuelle Entwicklungen im Bauwesen, neue gesetzliche Vorgaben und technische Anforderungen wurden systematisch ausgewertet und direkt in die Planung aufgenommen. So war sichergestellt, dass die vermittelten Inhalte fachlich aktuell waren und von den Teilnehmenden unmittelbar im Berufsalltag angewendet werden konnten.

Die Werkstattlandschaft des etz:



PV-Übungsanlage



Werkstatt Erneuerbare Energien



Ladesäulen für Elektromobilität



KNX-Werkstatt



Kälte-Klima-Werkstatt

Die Praxisnähe wurde vor allem durch die vielfältige Lernumgebung gewährleistet. Die Werkstätten am etz sind mit moderner Technologie herstellerneutral ausgestattet und themenspezifisch aufgebaut. Dazu zählen unter anderem eine KNX-Werkstatt für Gebäudeautomation mit verschiedenen Steuerungssystemen und Simulationskoffern, eine Werkstatt für erneuerbare Energien mit Energiemanagementsystemen, künstlichen Sonnen und Speichersystemen sowie eine Kälte-Klima-Werkstatt, in der Wärmepumpenarten und Klimageräte vorgestellt werden. Für den Bereich Elektromobilität steht eine Parkanlage mit mehreren Ladesäulen bereit, an denen reale Anschlusszenarien geübt werden können. Auf der Dachterrasse des etz befindet sich zudem eine Photovoltaik-Übungsanlage, an der Messungen und gezielte Fehlersuchen trainiert werden.

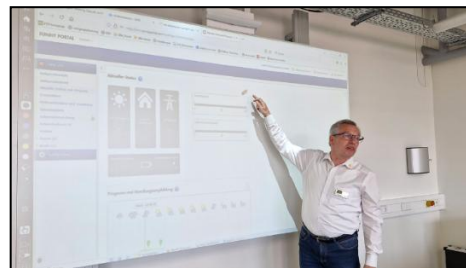
Der konzipierte Pilotkurs wurde auf den Social-Media-Kanälen des etz (Instagram, LinkedIn, etz-Homepage) beworben und stieß sofort auf großes Interesse. Bereits nach einem Tag waren alle Plätze ausgebucht. Dieses schnelle Echo verdeutlicht die hohe Relevanz des Themas und den Bedarf an praxisnahen Weiterbildungsangeboten im Bereich innovatives Bauen.

Der Kurs gliederte sich in drei Module, die jeweils an zwei aufeinanderfolgenden Tagen stattfanden und berufsbegleitend angelegt waren. Ziel war es, die Präsenzzeiten kompakt zu halten und gleichzeitig genügend Raum für Austausch, Vertiefung und praktische Anwendungen zu schaffen. Ergänzt wurden die Module durch digitale Selbstlernphasen, in denen die Teilnehmenden Inhalte zeit- und ortsunabhängig vertiefen konnten. Durch den modularen Aufbau konnten die Inhalte zielgerichtet aufeinander aufbauen, ohne dass dabei die Möglichkeit zur späteren Anpassung verloren ging. Einzelne Kapitel lassen sich so problemlos aktualisieren oder neu kombinieren, wenn sich rechtliche Vorgaben, Technologien oder Marktbedarfe

ändern. Dadurch bleibt das Kurskonzept langfristig nutzbar und lässt sich gut in unterschiedliche Weiterbildungsformate integrieren.

Im Unterricht wurde besonderer Wert auf eine erwachsenengerechte Didaktik gelegt. Theoretische Inhalte wurden anschaulich vermittelt und stets mit praktischen Anwendungen verknüpft. Die Teilnehmenden arbeiteten allein oder in Gruppen an technischen Anlagen, führten Berechnungen durch, lösten Aufgaben und präsentierten ihre Ergebnisse im Plenum.

Einblicke in den Pilotkurs:



Berechnungen mit dem Stromspeicher



Simulation Kundenberatung



Vorstellung der künstlichen Sonnen



Diskussionsrunde im Pilotkurs

Die Evaluation des Pilotkurses zeigte, dass eine offene und wertschätzende Lernatmosphäre herrschte. Es kam zu zahlreichen fruchtbaren Diskussionsrunden, die den fachlichen Austausch zwischen den verschiedenen Berufsgruppen förderten. Die angebotenen Übungen wurden gerne angenommen und engagiert umgesetzt, wobei viele Fragen gestellt und intensiv mitgearbeitet wurde. Besonders hervorgehoben wurde die hohe fachliche Kompetenz der Dozenten am etz, die durch ihre langjährige Praxiserfahrung viele wertvolle Beispiele einbringen konnten. Die Teilnehmenden schätzten die inhaltliche Relevanz des Kurses sehr hoch ein und berichteten, dass sie das erworbene Wissen unmittelbar in ihren beruflichen Alltag übertragen konnten. Auch die Ausstattung der etz-Werkstätten wurde vielfach gelobt, da dort mit identischen Anlagen gearbeitet wird, wie sie im Betrieb und auf der Baustelle im Einsatz sind.

Da der Kurs fachlich überzeugt hat und ein klarer Bedarf in der Branche besteht, wurde er fest in das reguläre Weiterbildungsangebot des etz aufgenommen. So bleibt das erarbeitete Konzept auch über die Projektlaufzeit hinaus verfügbar und trägt langfristig zur Qualifizierung von Fach- und Führungskräften bei.

Inhaltliches Curriculum des Kurses Innovatives Bauen – Kompetenzen für die moderne Baupraxis

Die Weiterbildung richtet sich an Fach- und Führungskräfte entlang des gesamten Bauprozesses. Angesprochen sind Handwerkerinnen und Handwerker sowie Beschäftigte im Bauhaupt- und Baunebengewerbe, ebenso Architektinnen, Architekten, Planerinnen und Planer. Auch Energieberaterinnen und Energieberater profitieren von den Inhalten. Ergänzt wird die Zielgruppe durch Mitarbeitende von Institutionen, die Bauprojekte begleiten oder genehmigen.

Modul 1 - Grundlagen für innovatives Planen und Bauen

Das erste Modul umfasst 16 Unterrichtseinheiten (UE), die an zwei aufeinanderfolgenden Präsenztagen am etz stattfinden. Ergänzend bearbeiten die Teilnehmenden verpflichtend E-Learning-Einheiten im Umfang von 4 UE. Diese digitalen Inhalte dienen der gezielten Nachbereitung der Präsenzveranstaltungen und stellen sicher, dass das vermittelte Wissen vertieft und nachhaltig gefestigt wird.

Thema 1: Building Information Modeling (BIM)

Building Information Modeling (BIM) ist eine digitale Arbeitsmethode, die Planungs- und Bauprozesse optimiert, indem alle relevanten Informationen zu einem Bauvorhaben in einem zentralen, digitalen Modell zusammengeführt werden. Im Kurs lernen die Teilnehmenden zunächst die Grundlagen von BIM kennen, darunter die Definition des Begriffs, die beteiligten Akteure und die verschiedenen BIM-Dimensionen. Sie erfahren, wie die Methode in allen Phasen des Bauprozesses eingesetzt wird; Von der Planung über die Ausführung bis hin zum Betrieb von Gebäuden. Besonderes Augenmerk liegt auf den Vorteilen der modellbasierten Zusammenarbeit, wie der verbesserten Kommunikation zwischen Gewerken, der frühzeitigen Erkennung von Konflikten und der Vermeidung von Planungsfehlern. Außerdem erhalten die Teilnehmenden einen Überblick über gängige Softwarelösungen und deren Anwendungsbereiche, ergänzt durch Beispiele für Schnittstellen und Datenaustauschformate. Anhand praxisnaher Fallbeispiele wird verdeutlicht, wie BIM-Prozesse erfolgreich eingeführt und angewendet werden können.

Thema 2: Bauphysik

Im Themenblock Bauphysik setzen sich die Teilnehmenden mit den grundlegenden physikalischen Zusammenhängen auseinander, die für energieeffizientes und innovatives Bauen entscheidend

sind. Sie lernen zentrale Begriffe und Größen wie Wärmeleitfähigkeit, Wärmedurchgangskoeffizient und Wärmespeicherung kennen. Darauf aufbauend werden verschiedene Dämmstoffe, ihre Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten vorgestellt, um den Einfluss von Materialwahl und Bauteilaufbau auf den Energieverbrauch eines Gebäudes zu verstehen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Wärmeübertragung und ihrer Bedeutung für den Wärmeschutz in der Praxis. Die Teilnehmenden führen eigenständig Berechnungen zur Bestimmung von Wärmeverlusten durch und bewerten unterschiedliche Konstruktionsvarianten hinsichtlich ihrer Effizienz. Abschließend werden typische Schwachstellen in der Gebäudehülle und Lösungsansätze zur Vermeidung von Wärmebrücken im Plenum diskutiert, um den direkten Bezug zur Baupraxis herzustellen.

Thema 3: Stromversorgung

Dieses Thema vermittelt die grundlegenden Anforderungen an eine sichere und normgerechte Stromversorgung in modernen Gebäuden. Die Teilnehmenden lernen die aktuellen technischen Anschlussbedingungen sowie relevante Normen und Vorschriften kennen, die für den Aufbau von Zählerplätzen maßgeblich sind. Sie erhalten einen Überblick über den Aufbau und die Funktion verschiedener Zählerschränke und deren Komponenten. Besonderes Augenmerk liegt auf den Änderungen durch die DIN VDE 0603 und die Umsetzung der VDE-AR-N 4100, die neue Anforderungen an Hausanschlüsse und Zählerplätze festlegen. Anhand von Beispielen wird gezeigt, wie diese Vorgaben in Neubauten und bei Sanierungen umgesetzt werden und welche Fehlerquellen in der Praxis vorkommen. Darüber hinaus werden Möglichkeiten erläutert, wie eine vorausschauende Planung die Integration moderner Verbraucher wie Ladeinfrastruktur für Elektromobilität oder Batteriespeicher erleichtert. Praktische Gruppenübungen unter der Anleitung des Dozenten ergänzen die theoretischen Inhalte und geben den Teilnehmenden die Möglichkeit, verschiedene Schalt- und Anschlussvarianten direkt an realen Anlagen nachzuvollziehen und sich im Anschluss als „Experten“ gegenseitig

zu präsentieren.

Modul 2 - Technische Lösungen für die Energie- und Gebäudetechnik

Dieses Modul umfasst ebenfalls 16 UE, die auf zwei Präsenztage verteilt sind. Zusätzlich absolvieren die Teilnehmenden E-Learning Einheiten mit einem Umfang von 6 UE.

Thema 4: Photovoltaik

Im Themenbereich Photovoltaik lernen die Teilnehmenden die Grundlagen und aktuellen Entwicklungen dieser Schlüsseltechnologie für erneuerbare Energien kennen. Sie erhalten einen Überblick über die physikalischen Prinzipien der Solarstromerzeugung sowie den Aufbau von Photovoltaikmodulen und deren technische Unterschiede. Verschiedene Anlagentypen werden vorgestellt, von kleinen Dachanlagen für Einfamilienhäuser bis hin zu komplexen gewerblichen Systemen. Ein Schwerpunkt liegt auf der Kundenberatung zur Planung und Dimensionierung von PV-Anlagen, insbesondere in Hinblick auf Standortanalyse, Ausrichtung, Verschattung und Effizienzsteigerung. Die Teilnehmenden beschäftigen sich zudem mit geltenden Normen, gesetzlichen Vorgaben und Fördermöglichkeiten, um eine rechtssichere Umsetzung zu gewährleisten. Für den Praxisteil steht am Ende eine eigene Photovoltaik-Übungsanlage auf der Dachterrasse zur Verfügung. Dort prüfen die Teilnehmenden reale Anlagenkomponenten, führen typische Messungen durch und trainieren insbesondere die systematische Fehlersuche. Abschließend wird erarbeitet, wie Photovoltaik sinnvoll mit anderen Energiesystemen wie Batteriespeichern oder Wärmepumpen kombiniert werden kann, um eine maximale Eigenverbrauchsquote und Netzstabilität zu erreichen.

Thema 5: Stromspeicher

Im Themenbereich Batteriespeicher erwerben die Teilnehmenden ein grundlegendes Verständnis für die Speicherung

elektrischer Energie und deren Rolle in modernen Energiesystemen. Sie lernen verschiedene Speichertechnologien kennen, wobei der Schwerpunkt auf Lithium-Ionen-Systemen liegt, die derzeit den größten Marktanteil haben. Die Funktionsweise von Batteriespeichern, ihre Leistungskennzahlen sowie die Kriterien für Auswahl und Dimensionierung werden ausführlich behandelt. Dabei werden Sicherheitsaspekte, Lebensdauer und Effizienz ebenso thematisiert wie wirtschaftliche Überlegungen und Fördermöglichkeiten. Anhand von Praxisbeispielen wird gezeigt, wie Batteriespeicher in Verbindung mit Photovoltaikanlagen, Wärmepumpen und Elektromobilität zur Erhöhung des Eigenverbrauchs und zur Netzstabilisierung eingesetzt werden können. In Übungen bewerten die Teilnehmenden verschiedene Anlagenkonzepte, berechnen Speicherkapazitäten und analysieren, wie Batteriespeicher zu einem intelligenten Energiemanagement beitragen. Sie simulieren in Gruppen Kundengespräche mit unterschiedlichen Aufträgen und werden für häufige Kundenwünsche in der Kundenberatung sensibilisiert.

Thema 6: Elektromobilität

Im Themenblock Elektromobilität lernen die Teilnehmenden die wesentlichen Grundlagen der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge kennen. Behandelt werden verschiedene Fahrzeugtypen, Ladeleistungen und Steckersysteme sowie deren technische und normative Anforderungen. Ein Schwerpunkt liegt auf den unterschiedlichen Ladebetriebsarten und den dazugehörigen Sicherheitsstandards. Darüber hinaus wird aufgezeigt, wie Ladeinfrastruktur sinnvoll in bestehende Gebäudenetze integriert und für eine zukünftige Erweiterung vorbereitet werden kann. Auch rechtliche Vorgaben, Abrechnungssysteme und die Einbindung in ein intelligentes Energiemanagement werden behandelt. Für die praktische Anwendung stehen am etz mehrere fest installierte Ladesäulen zur Verfügung, an denen die Teilnehmenden reale Anschlusszenarien und Konfigurationen üben. Zusätzlich kommt mobiles Elektromobilitäts-Equipment unterschiedlicher Hersteller zum Einsatz. Diese Materialien werden direkt in

den Unterrichtsraum mitgebracht, um technische Details anschaulich zu erläutern und eine enge Verbindung von Theorie und Praxis herzustellen.

Thema 7: Wärmeerzeugung und -verteilung

Dieser Themenbereich vermittelt grundlegendes Wissen über gängige Heizungssysteme und deren Zusammenspiel mit moderner Gebäudetechnik. Ein besonderer Fokus liegt auf der Einbindung erneuerbarer Energien in bestehende Systeme sowie auf den Anforderungen an die Hydraulik und den hydraulischen Abgleich. Für den Praxisteil steht am etz eine eigene Werkstatt zur Verfügung, die speziell dem Bereich erneuerbare Energien gewidmet ist. Dort arbeiten die Teilnehmenden in Gruppen an realen Anlagen mit unterschiedlichen Wärmeerzeugern, Zählerplätzen und Speichersystemen. Außerdem stehen künstliche Sonnen und verschiedene Energiemanagementsysteme bereit, mit denen reale Betriebsbedingungen simuliert und praxisnah geübt werden.

Thema 8: Wärmepumpe

Im Themenblock Kältetechnik beschäftigen sich die Teilnehmenden mit den Grundlagen der Kälteerzeugung und den physikalischen Prozessen, die ihr zugrunde liegen. Sie lernen die Funktionsweise von Kompressionskältemaschinen kennen und verstehen, wie Wärme entzogen, transportiert und abgegeben wird. Es werden verschiedene Kältemittel, deren Eigenschaften und Umweltauswirkungen betrachtet sowie aktuelle gesetzliche Regelungen im Umgang mit diesen Stoffen erläutert. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf den Wärmepumpensystemen, die in der eigenen Kälte-Klima-Werkstatt des etz praxisnah vermittelt werden. Dort stehen unterschiedliche Wärmepumpenarten (Luft, Wasser, Erde) verschiedener Hersteller bereit, die didaktisch so aufgebaut sind, dass Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten anschaulich nachvollzogen werden können. Die Teilnehmenden erhalten Einblicke in den Aufbau und die Komponenten dieser Anlagen und lernen, welche sicherheitstechnischen Vorgaben beim

Betrieb zu beachten sind. In Übungen werden einfache Berechnungen durchgeführt und Anlagenkonzepte auf Effizienz und Umweltverträglichkeit hin bewertet.

Thema 9: Klimageräte

Die Teilnehmenden lernen in diesem Modul die Grundlagen der Klimageräte und deren wachsende Bedeutung im Rahmen nachhaltiger Gebäudekonzepte kennen. Behandelt werden verschiedene Wärmepumpenarten, Wärmequellen und Einsatzbereiche in Neu- und Bestandsgebäuden. Ein Schwerpunkt liegt auf dem thermodynamischen Prinzip, der Leistungszahl und den Faktoren, die die Effizienz einer Anlage beeinflussen. Darüber hinaus werden Umweltaspekte, rechtliche Vorgaben zu Kältemitteln und Anforderungen an die Installation thematisiert. Anhand von Berechnungsbeispielen und typischen Auslegungsvarianten erarbeiten die Teilnehmenden, wie Klimageräte sinnvoll dimensioniert und in ein Gesamtkonzept mit Photovoltaik oder Energiespeichern eingebunden werden können.

Modul 3 - Energiemanagement und Gebäudeautomation

Auch das dritte Modul besteht aus 16 UE an zwei Präsenztagen am etz. Ergänzt wird es durch E-Learning-Einheiten mit einem Umfang von 4 UE.

Thema 10: Einführung Energiemanagement

In diesem Themenblock lernen die Teilnehmenden, wie ein strukturiertes Energiemanagement zur Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden beiträgt. Sie erhalten einen Überblick über verschiedene Mess- und Auswertungsmethoden, die Erfassung von Energieflüssen und die Auswertung von Verbrauchsdaten. Es wird vermittelt, wie durch systematisches Monitoring und gezielte Maßnahmen Energieverbräuche gesenkt und Betriebskosten langfristig reduziert werden können. Zudem werden die Grundlagen von Energiemanagementsystemen nach ISO 50001 behandelt. Praxisnahe Beispiele verdeutlichen, wie Lastspitzen vermieden, Eigenverbrauch optimiert und erneuerbare Energien intelligent eingebunden werden.

Thema 11: Gebäude- und Raumautomation

Im Themenblock Gebäudeautomation steht die Vernetzung verschiedener technischer Systeme im Mittelpunkt. Die Teilnehmenden lernen, wie Heizung, Lüftung, Klimatisierung, Beleuchtung, Verschattung und Sicherheitssysteme in einem zentralen Managementsystem zusammengeführt werden. Es werden unterschiedliche Automationslösungen vorgestellt, deren Kommunikationsprotokolle erklärt und die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien aufgezeigt. Ziel ist es, ein Verständnis für die Potenziale moderner Gebäudeautomation in Bezug auf Energieeffizienz, Komfort und Sicherheit zu schaffen. Am etz steht für diesen Bereich eine eigene KNX-Werkstatt zur Verfügung, in der verschiedene Systeme und Komponenten unterschiedlicher Hersteller montiert sind. Hier lernen die Teilnehmenden reale Installationen kennen.

Thema 12: Praxisbeispiele Energiemanagement und gewerkeübergreifende Zusammenarbeit

In diesem Modul werden alle zuvor behandelten Inhalte miteinander verknüpft und in praxisnahen Szenarien angewendet. Die Teilnehmenden bearbeiten ausführliche Aufgabenstellungen, die verschiedene Gewerke und Technologien wie Photovoltaik, Batteriespeicher, Wärmeerzeugung, Elektromobilität und Gebäudeautomation miteinander verbinden. Ziel ist es, ein Bewusstsein für Schnittstellen und notwendige gewerkeübergreifende Zusammenarbeit im modernen Bauwesen zu schaffen. Die Aufgaben werden in Gruppen erarbeitet, wodurch der fachliche Austausch und das gemeinsame Entwickeln von Lösungen gefördert werden. Anschließend präsentieren die Teilnehmenden ihre Ergebnisse im Plenum und diskutieren ihre Lösungen. So wird deutlich, wie sich die einzelnen Themenfelder gegenseitig beeinflussen und zu einem ganzheitlichen Energiemanagementkonzept zusammengeführt werden können.

KLIMARESILIENTES BAUEN

»Klimaresilientes Bauen. Fokus: Gebäude – Wie sich Gebäude den Folgen des Klimawandels anpassen« des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB bezieht sich auf das Handlungsfeld Klimapositives Bauen. Das Kurskonzept wurde auf Basis einer Literaturanalyse, insbesondere der praxisorientierten Publikation »Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften« (2023) des BBSR <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/zukunft-bauen-fp/2022/band-30.html>, erstellt und dann gemeinsam mit den Experten in mehreren Online-Meetings weiterentwickelt. Die zwei Hauptaspekte sind die Identifikation der Experten und deren Schulung hinsichtlich der didaktischen Aufbereitung von Inhalten für die optimale Vermittlung des Lernstoffes und das Erstellen und die Durchführung/Betreuung des Weiterbildungsangebots.

Ziele und Zweck »Klimaresilientes Bauen. Fokus: Gebäude – Wie sich Gebäude den Folgen des Klimawandels anpassen«

- Übergeordnetes Ziel: Verbesserung der Qualifizierung(-sangebote) für Baufachleute im Bereich Klimaresilientes Bauen
- Identifizierung relevanter Lerninhalte und Fachleute
- Nutzen der Möglichkeiten der Lernplattform ILIAS
- Entwicklung und Anwendung des »Train-the-Trainer«-Konzepts
- Implementierung des Weiterbildungsangebots
- Schließen bestehender Qualifikationslücken; Fachkräftemangel entgegenwirken; Ermöglichung einer höheren Bautätigkeit
- Ausbau der Kompetenz in der Konzeption und Durchführung von Weiterbildungen

Neben Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen werden Klimaanpassungsstrategien aufgrund der bereits eingetretenen oder nicht mehr abwendbaren Folgen des Klimawandels immer wichtiger. Gebäude müssen neue Anforderungen erfüllen, um ein zukunftssicheres, angenehmes Wohnen zu ermöglichen und Gebäudeschäden vorzubeugen. Folgende Punkte stehen in diesem Zusammenhang im Vordergrund:

- • Zukunftssicheres Bauen: Neubauten müssen so gestaltet sein, dass sie Schutz gegen zukünftige Wetterextreme bieten.
- Vermeidung von nachträglichen Anpassungen: Um kostspielige Sanierungsmaßnahmen zu vermeiden, sollten bereits bei der Planung Schutzmaßnahmen berücksichtigt werden.
- Einfluss des Klimawandels: Die Bauweisen und -strukturen müssen an die zunehmenden Extremwetterereignisse wie Starkregen, Hagel, Hitze, Trockenheit und Stürme angepasst werden.
- Wissenstransfer: Forschungsergebnisse sollen in die Praxis umgesetzt werden, um Fachwissen und ein Bewusstsein für die erforderlichen Veränderungen im Bauwesen zu fördern.
- Kompetenzentwicklung: Teilnehmende an Weiterbildungen sollen befähigt werden, das erlernte Wissen weiterzugeben.

Eine Konkurrenzanalyse ergab, dass es zwar verschiedene Weiterbildungsangebote zu innovativen Baustoffen und

klimaresilientem Bauen gibt, aber keines davon eine direkte Konkurrenz zu der geplanten Schulung darstellt, da diese Angebote v.a. auf stadtplanerische Schwerpunkte fokussieren. Beim einzigen inhaltlich vergleichbaren Angebot der AK Saarland handelt es sich um ein Tagesseminar.

Identifikation und Schulung der Experten

Bei der Recherche der geeigneten Referenten fiel die Auswahl auf Dr. Pia Krause und Dr. Bernhard Fischer. Pia Krause forscht am Fraunhofer IBP zum Thema Klimaanpassung und lehrt dazu an der Universität Stuttgart. U.a. hat sie mit dem Forschungsprojekt »Wilde Klimawand« auf sich aufmerksam gemacht und sie war maßgeblich an der oben genannten Publikation des BBSR beteiligt.

Dr. Bernhard Fischer war dem Fraunhofer IRB schon als Experte für klimaangepasstes Bauen bekannt. Er war lange Jahre im BBSR im Referat Bauen und Umwelt tätig. Nun berät er private Bauherren, um deren Gebäude gegen Klimawandelfolgen zu ertüchtigen. Außerdem führt er zahlreiche Seminare zum Thema Klimafolgenanpassung durch.

»Train-the-Trainer«-Konzept

- Zielsetzung: Verbesserung der Trainerfähigkeiten und -methoden
- Zielgruppe: Personen, die als Trainer oder Ausbilder tätig werden möchten
- Inhalte: Didaktik, Methodik, Kommunikation, Gruppenführung und Feedbacktechniken
- Praktische Übungen: Rollenspiele, Präsentationen und Gruppenarbeiten zur Anwendung des Gelernten
- Nachhaltigkeit: Erstellung von Konzepten zur langfristigen Weitergabe des Wissens
- Evaluation: Feedback und Reflexion zur kontinuierlichen Verbesserung der Trainings
- Netzwerkbildung: Austausch und Vernetzung mit anderen Trainern und Fachleuten

Da die identifizierte Expertin und der Experte zwar über eine inhaltliche Expertise zum

Thema »klimaresilientes Bauen« verfügen, aber nicht zwangsweise auch die didaktischen Kenntnisse haben, um ihr Wissen verständlich und nachhaltig an die Teilnehmenden weiterzugeben, haben sie im Projektverlauf eine Schulung durchlaufen, in der sie die didaktischen Voraussetzungen erlernt haben.

Die Schulung erfolgte auf Basis des AVIVA-Modells, eines didaktischen Modells, das aus vier Phasen besteht. Diese Phasen sollen die Lernenden von der Motivation über die Wissensaufnahme bis zur Transferleistung führen. Das AVIVA-Modell ist flexibel und kann an verschiedene Themen, Zielgruppen und Lernziele angepasst werden.

BAUEN MIT INNOVATIVEN, ÖKOLOGISCHEN BAUSTOFFEN UND MATERIALIEN

Der Wandel im Bausektor erfordert innovative Konzepte für den schnellen Transfer neuer Technologien in praxisnahes Wissen. Forschungs- und Entwicklungsergebnisse aus Wissenschaft und Industrie müssen zügig in lehr- und lernfähige Inhalte überführt werden, die auf verschiedene Qualifizierungsformate zugeschnitten sind. Während die langfristige Anpassung von Ausbildungsangeboten wichtig ist, besteht akuter Bedarf an der schnellen Bereitstellung innovativer Technologien, um deren Erkennung, Erlernung und Anwendung zu fördern. Die Quellen der Innovationen, wie Unternehmen und Forschungseinrichtungen, sind bekannt und haben ein Interesse an Verbreitung. Gängige und etablierte Formate wurden didaktisch geprüft und auf neue Zielgruppen unter Verwendung von innovativen Formaten mit Nutzung von Methoden der Virtual Reality (VR) abgestimmt.

Mit dem Konzept der Transfer- und Lernlabore für innovative Bautechnologien wurde vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP ein Angebot entwickelt und erprobt, um mit didaktisch fundierten Formaten den beschleunigten Transfer von Innovationen in Wissen und Kompetenz gerade auch für jüngere Zielgruppen, die einen komplett neuen Zugang zu digitalen Medien haben, ermöglicht. Hierbei wurde darauf geachtet, berufliche und akademische Qualifizierung integral zu betrachten und Formate zu entwickeln, die in beiden Strängen nutzbar sind. Aufbauend auf dem Lernlabor Bauphysik, das eine Art Zirkeltraining für bauphysikalische Effekte darstellt, wurde unter Nutzung von digitalen Technologien ein Transfer- und Lernlabor für bauphysikalische Effekte entwickelt.

Die Nutzung von digitalen und vor allem virtuellen Technologien ist gerade im Bereich der Bauphysik besonders spannend, da das grundlegende Prinzip der Bauphysik der Komfort ist. Im besten Fall ist eine gute bauphysikalische Planung und Ausführung kaum merkbar, da den Komfort störende Effekte in der Regel auch nicht merkbar sind. So sind Blendung durch Sonnenlicht, störende Akustik, unterschiedliche Temperaturniveaus, usw. nicht bemerkbar. Erst wenn sich diese Komforteffekte nicht einstellen, wird die nicht ausreichende bauphysikalische Planung und/oder Ausführung negativ spürbar. Da dies sich in der Regel erst nach der Bauausführung bemerkbar macht, ist es wichtig, das Bewusstsein für die Notwendigkeit einer bauphysikalisch guten Planung und Ausführung zu schaffen. Gerade virtuelle Technologien bieten hier eine hervorragende Möglichkeit, schnell und vergleichend die Unterschiede einer guten und schlechten bauphysikalischen Planung und Ausführung umschaltbar darzustellen.

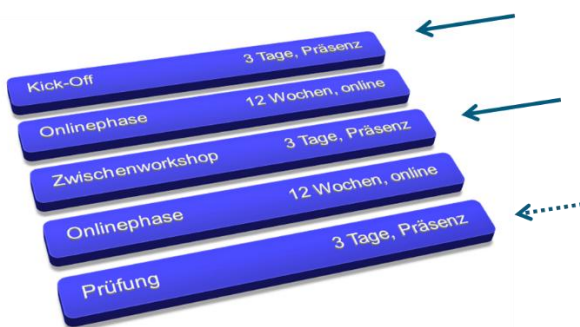
Hierzu wurden im Transfer- und Lernlabor verschiedene Elemente für eine Integration in verschiedene didaktische Formate bereitgestellt und technisch und methodisch in verschiedene Ausbildungskonzepte für die Aus- und Weiterbildung für Experten, Studierende und Ausführende in der Berufsausbildung integriert:

- Master Online Bauphysik – Schallschutz im akustischen Türenprüfstand
- Master Online Bauphysik – Tages- und Kunstlicht
- Acoustics Sandbox – Ein interaktiver VR-Demonstrator für raumakustische Maßnahmen

Master Online Bauphysik

Messtechnische Übungen sind grundlegender Bestandteil der ingenieurwissenschaftlichen Aus- und Weiterbildung. Für verschiedene Teilgebiete der Bauphysik können explorative Komponenten den Lernerfolg nachhaltig verbessern. Immersive Elemente wurden für die Messung für Kennwerte der Akustik und Lichtplanung hinzugefügt. Der Studiengang Master Online Bauphysik richtet sich an Akademikerinnen und Akademiker mit erstem Abschluss in Bauingenieurwesen, Architektur, Ingenieurwesen (Umweltschutz, Energie, Immobilien, ...) sowie Naturwissenschaftler; zudem an Berufstätige, Berufsrückkehrende und Quereinsteiger.

Abbildung 1 zeigt den typischen Verlauf eines Semesters im Studiengang Master Online Bauphysik. Dort wurden während der drei Präsenzphasen Im Laufe eines Semesters immersive Elemente in die Ausbildung aufgenommen.



Verlauf eines Semesters im Studiengang MOBU

Hier wurden Virtuelle-Realität-Lösungen integriert, die durch einen Multi-User-Ansatz eine gemeinsame Bearbeitung von experimentellen Übungen aus den Bereichen Licht und Schallschutz entwickeln. Die entstandene Multi-User-Umgebung mit integriertem

Sprachchat ermöglicht angeleitetes Experimentieren und zugleich kollaboratives Lernen im virtuellen Raum. Die Nutzung kann ortsunabhängig erfolgen, so dass die Studierenden von verschiedenen Orten aus teilnehmen können.

Das (mess-)technische Verständnis wird durch die Kombination von Informationen mit der Immersion der Versuchsumgebung gesteigert.

Master online Bauphysik – Schallschutz im akustischen Türenprüfstand

Hierbei wird eine exemplarische Messung der Luftschalldämmung am Türenprüfstand durchgeführt.



Ansicht des Empfangsraums im realen Laborraum



Darstellung des Empfangsraums in der virtuellen Umgebung

Für die Integration in das Lernkonzept wurde zuerst ein Storyboard entwickelt, um eine normgerechte Messung nach DIN EN ISO 10140-2, wie in Abbildung 2 in der Realität zu sehen ist, in der VR-Umgebung, wie in Abbildung 3 abgebildet,

durchzuführen. Diese umfasst neben dem Einbau des Prüfgegenstandes und der Auswahl des notwendigen Equipments (Mikrofone, Lautsprecher, Analysator ...) die Fremdgeräuschemessung und Schallpegeldifferenzmessungen mit mehreren Messpunkten und Lautsprecherpositionen sowie die Nachhallzeitmessung im

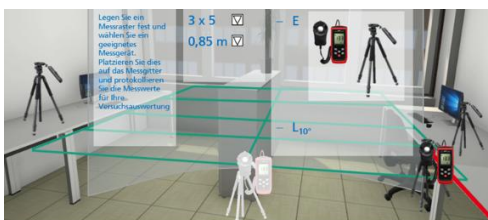
Empfangsraum. Die Messwerte werden abschließend normgerecht auswerten und aufbereitet.

Die VR-Umgebung ist auf die tragbare VR-Brille Oculus Quest optimiert. Diese Brille integriert alle notwendigen Systeme und erfordert keine weiteren Hilfskomponenten, wie einen entsprechend ausgerüsteten Computer, oder Hilfskonstruktionen zum Tracking der Personen im Raum.

Master online Bauphysik – Tages- und Kunstlicht

Im Bereich der Bewertung von Tages- und Kunstlicht wird der sogenannte Tageslichtquotient, der das Verhältnis der horizontalen Beleuchtungsstärke im Innenraum zur unverschatteten horizontalen Beleuchtungsstärke im Außenraum darstellt, gemessen.

Der Versuchsablauf ist wiederum über ein Storyboard, Dabei wird sowohl der Raumtyp (Büro oder Halle) sowie der Fassadentyp (Loch- oder Ganzglasfassade) ausgewählt und nach dem Auswählen des Himmelszustands (bedeckt, klar oder sonnig) ein Messraster festgelegt, auf dem die Messtechnik platziert und die Messungen durchgeführt werden. Zum Abschluss werden beide Messwerte (innen und außen) übertragen und ausgewertet. Die Bestimmung des Tageslichtquotienten, wie in Abbildung 4 dargestellt, kann orts- und vor allem wetterunabhängig stattfinden und in verschiedene Lernkonzepte eingebunden werden.



Darstellung des Büroraums mit Messraster für die Bestimmung des Tageslichtquotienten

Acoustics Sandbox – Ein interaktiver VR-Demonstrator für raumakustische Maßnahmen

Die Zielsetzung der Acoustics Sandbox ist es, sich die Flexibilität, Immersion und Interaktivität einer VR-Anwendung zunutze zu machen, um den Lernenden die Möglichkeit zu geben, schnell und effektiv ein Verständnis hinsichtlich der Möglichkeiten und Einschränkungen raumakustischer Maßnahmen zu entwickeln. Die Aspekte Bedienbarkeit, Interaktivität und „Responsiveness“ stehen dabei gegenüber der physikalischen Genauigkeit im Vordergrund. Es geht also nicht darum, eine möglichst akkurate Simulation des Schallfeldes zu produzieren, sondern in erster Linie um das Erzeugen eines glaubwürdigen Klangeindrucks mit den für den Raumklang entscheidenden Parametern (Nachhallzeit, Verdeckung/Schalldämmung, Raummoden, ...), welche sich in Echtzeit anpassen und einen direkten Vergleich zwischen verschiedenen Raumkonfigurationen ermöglichen.

Gute akustische Eigenschaften eines Raums sind oftmals mehr als nur ein „Bonus“ in Sachen Raumklima – sie bilden in vielen Fällen eine der wichtigsten Grundvoraussetzungen für dessen Nutzbarkeit. Das gilt nicht nur für Tonstudios und Veranstaltungsräume, sondern überall da, wo eine gute Sprachverständlichkeit und/oder die Fähigkeit, sich in Stillarbeit zu konzentrieren, unabdingbar sind: Von Schulen und Großraumbüros über Restaurants und Gastro-Küchen bis hin zum OP-Saal.

Doch was bewirkt ein bestimmter Absorber eigentlich genau? Welche Art von Absorber ist die richtige für welchen Anwendungsfall und in welcher Größenordnung müssen sich die Maßnahmen bewegen, um den gewünschten Effekt zu erzielen?

Antworten auf diese Fragen lassen sich berechnen und simulieren – Experten auf dem Gebiet haben in der Regel keine Schwierigkeiten, für jeden Fall eine maßgeschneiderte Lösung zu finden. Die Situation als Lernender einzuschätzen, ist dagegen gar nicht so einfach. Die immersive Lösung bietet hier die Gelegenheit, Einrichtungsgegenstände und Akustik-Maßnahmen im direkten Vergleich zu evaluieren, verschiedene Produktalternativen und Konfigurationen auszutesten und auszuloten, und sich dabei ganz auf die klanglichen Veränderungen des Raums, der in Abbildung 5 abgebildet ist, zu konzentrieren.



Darstellung des Testraums in der virtuellen Umgebung



Bedienkonzept der Acoustics Sandbox

Im Interaktiven ist ein Ein- und Ausblenden bzw. Umpositionieren von Absorbern und Mobiliar sowie Öffnen von Fenstern und Türen möglich und die Auswirkungen können direkt gehört werden. Die Bedienung, wie in Abbildung 6 dargestellt, erfolgt ausschließlich über die Controller der mobilen VR-Brille Oculus Quest.

Weitere Informationen:



Ein neues Format für Wissens- und Innovationstransfer

Das Institut für Akustik und Bauphysik und das Fraunhofer-Institut für Bauphysik bieten für Interessierte, ob im Studium, in der Aus- und Weiterbildung oder in der Praxis, dieses Transferformat für Wissen und Innovationen an.

Das **Lern- und Transferlabor** Bauphysik verknüpft experimentelle und digitale Methoden der Wissensvermittlung in einem kompakten Konzept aus mehreren Stationen zu bauphysikalischen Disziplinen, von Tageslicht über Wärme- und Feuchtetransport bis zur Schalldämmung und Raumakustik. Dabei werden auch **aktuelle Neuentwicklungen** behandelt, wie z.B. biodiversitätsfördernde Grünfassaden mit ihren komplexen Wechselwirkungen im baulichen und urbanen Kontext. Die eingebundenen digitalen Werkzeuge gehen über bauphysikalische **Planungssoftware** hinaus und greifen auch die Möglichkeiten von **Virtual/Augmented Reality** auf.

Essenzielle Messstationen

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Bauwirtschaft in Baden-Württemberg steht vor vielfältigen Herausforderungen: Der anhaltende Fachkräftemangel trifft auf wachsende Anforderungen im Bereich Nachhaltigkeit, Digitalisierung und technische Innovation. Mit dem Projekt Kompetenznetzwerk für Innovatives Bauen wurde ein konkreter Beitrag dazu geleistet, diesen Entwicklungen durch passgenaue Weiterbildungsangebote zu begegnen. Die Inhalte der Kurse orientierten sich an aktuellen gesetzlichen Vorgaben, neuen Bauprodukten und digitalen Planungsprozessen. Entstanden ist ein praxisnahes, modular aufgebautes Angebot, das inzwischen fester Bestandteil der regulären Weiterbildung bei den beteiligten Einrichtungen ist. KomNet-InnoBau hat damit gezeigt, wie ein interdisziplinärer Projektverbund gezielt zur Qualifizierung von Fach- und Führungskräften beitragen kann und so die Innovationskraft des Bauwesens in Baden-Württemberg stärkt.

Gleichzeitig ist deutlich, dass auch in Zukunft die Anforderungen an das Bauwesen einem ständigen Wandel unterliegen werden. Neue Gesetze, technologische Entwicklungen und steigende Erwartungen an Ressourcenschonung und Effizienz machen eine kontinuierliche Weiterentwicklung beruflicher Qualifikationen fortwährend notwendig. Um auf diese Veränderungen rechtzeitig und dauerhaft reagieren zu können, braucht es auch in Zukunft gezielte Förderprojekte, die die Entwicklung und Umsetzung aktueller Lernangebote ermöglichen. So kann sichergestellt werden, dass Fach- und Führungskräfte in Baden-Württemberg auch künftig über das Wissen und die Kompetenzen verfügen, die für ein zukunftsfähiges Bauwesen erforderlich sind.





Baden-Württemberg