

Konzept Weiterbildendes Zertifikatsstudium Digitaler Gebäudezwilling

1. Einführung
 - 1.1. Motivation
 - 1.2. Niveau der Weiterbildung
 - 1.3. Zeitlicher Umfang
2. Inhalte des Angebots
 - 2.1. Fachliche und überfachliche Qualifikationsziele
 - 2.2. Schwerpunkte des Curriculums
3. Struktur
 - 3.1. Mindestausstattung
 - 3.2. Gestaltung der Studierbarkeit / Studienbelastung / Prüfungen
 - 3.3. Teilnehmendenzahl und Voraussetzungen

1. Einleitung

Dieses Konzept beschreibt das weiterbildende Zertifikatsstudium „Digitaler Gebäudezwilling“, das am Institut für Wissenschaftliche Weiterbildung (IWW) in Zusammenarbeit mit der Fakultät für Architektur und Bauwesen angeboten wird.

Ziel des Konzeptes ist es, das Zertifikatsstudium für Evaluations- und Zertifizierungszwecke im Einzelnen zu beschreiben. Dabei werden die grundlegenden Überlegungen zur Gestaltung des Zertifikatsstudiums beschrieben, die Anforderungen an die Teilnehmenden dargestellt und die Rahmenbedingungen des Zertifikatsstudiums erläutert.

1.1. Motivation

Die Baubranche bewegt sich klar in Richtung Dekarbonisierung, Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung. Technisch und organisatorisch verschiebt sich der Fokus zukünftig auf den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, statt nur auf die Bauphase. Gleichzeitig werden die Anforderungen an Neubau, Sanierung und Betrieb deutlich strenger, vor allem durch EU-Vorgaben und nationale Umsetzung im Gebäuderecht.

Ein zentraler Trend ist der Wechsel von der linearen Bauweise hin zum zirkulären Bauen: Gebäude sollen als Materiallager gedacht werden, damit Bauteile später sortenrein rückgebaut und wiederverwendet werden können. Dazu gehören Lebenszyklusanalysen, materialbezogene Daten, digital gesteuerte Prozesse und eine stärkere Einbindung von Betrieb und Rückbau schon in der Planung. Für die Praxis heißt das: nachhaltige Materialien, bessere Wiederverwertbarkeit und vernetzte Gebäudedaten werden zum Wettbewerbsfaktor. Parallel dazu gewinnen innovative Methoden wie BIM, digitale Zwillinge, KI und modulare Fertigung an Bedeutung, weil sie Planung, Betrieb und Rückbau besser verknüpfen. Auch industrielle Vorfertigung und serielle Bauweisen werden wichtiger, um Kosten, Zeit und Ressourcen zu sparen.

Das Ziel des Zertifikatsstudiums Digitaler Gebäudezwilling ist es, Fachkräfte in der Baubranche, Immobilienwirtschaft und technischen Projektentwicklung mit Schnittstellen zu Industrie 4.0 und kommunaler Energieversorgung auf diese neuen Entwicklungen vorzubereiten und mit den nötigen Kompetenzen auszustatten. Für Architekten bedeutet das, neue Kenntnisse zu erwerben, um BIM

Version	Erstellt von	Freigabe (Datum / Kürzel)	Elektronische Ablage
1	QM	09.07.2021 / QM, Ott	Prozessportal im Intranet

nicht nur als Planungswerkzeug zu verstehen, sondern als Datenbasis für spätere Nutzungs- und Betriebsprozesse. Dazu gehört, Anforderungen an Datenqualität zu formulieren, IFC-Daten zu interpretieren und Schnittstellen zwischen Planung und Betrieb mitzudenken. Sie können Gebäude dadurch stärker als lebenszyklische Systeme entwerfen statt nur als fertiggestellte Objekte. Für Gebäudetechniker ist der Mehrwert besonders groß, weil sie mit Sensoren, Gebäudeautomation, Wartung und Energiemanagement arbeiten. Eine hochwertige Qualifizierung ist nötig, um Datenquellen, Datenschutz, Schnittstellenkoordination sowie Predictive Maintenance und Energieoptimierung fachlich zu beherrschen. Mit diesen Kompetenzen bleibt der Zwilling für sie nicht nur ein Modell, sondern ein Werkzeug für einen effizienten Gebäudebetrieb.

Das Zertifikatsstudium schafft bei den Teilnehmenden die Fähigkeit, reale Anwendungsfälle umzusetzen: Energieoptimierung, Instandhaltung, ESG-Reporting und bessere Betriebsentscheidungen. Es hilft außerdem, typische Missverständnisse zwischen BIM, 3D-Modell und digitalem Zwilling zu vermeiden und die Zusammenarbeit zwischen Architektur, IT und Gebäudeautomation zu verbessern. Gerade weil der digitale Zwilling ein vernetztes, dynamisches System ist, braucht es dafür neue Rollen- und Prozesskompetenzen. Teilnehmende lernen, wie man aus BIM-Daten, Sensorik, CAFM-Systemen und Echtzeitinformationen einen nutzbaren Betriebszwilling macht. Mit diesem flexiblen berufsbegleitenden Weiterbildungsangebot werden berufserfahrene Teilnehmende mit akademischer Vorbildung auf Master-Niveau qualifiziert.

Die Zielgruppen der Weiterbildung sind:

- Berufstätige Architekt:innen, Bauherr:innen und Bauingenieur:innen, die ihre digitalen Kompetenzen im Bereich Gebäudeplanung, Datenmanagement und KI-Anwendungen gezielt ausbauen möchten.
- Facility Manager:innen, Gebäudetechniker/-verwalter:innen, die für ihre Tätigkeit neue technische und digitale Kompetenzen im Bereich Gebäudemanagement benötigen und diese durch eine fachliche Qualifizierung aufbauen oder erweitern sollen.
- Projektentwickler:innen in kommunaler Energieversorgung und Industrie 4.0, die für ihre planerische Arbeit und strategischen Entscheidungsprozesse qualifiziert werden sollen.

Das Weiterbildungsangebot am Institut für Wissenschaftliche Weiterbildung der Hochschule Karlsruhe baut auf das bestehende, gut etablierte Angebot „Building Information Modeling (BIM)“ auf. Mit dem vorliegenden Weiterbildungskonzept soll ein neues Zertifikatsstudium angeboten werden, das die Themenbereiche Gebäudeplanung, -bau und -nutzung mit Nachhaltigkeit und Digitalisierung verknüpft. Denn für Planer:innen, Bauunternehmer:innen und Betreiber:innen steigt der Druck, Nachhaltigkeit messbar zu machen: über CO₂-Bilanzen, Materialausweise, Energiekennwerte und digitale Dokumentation. Deshalb bietet unser Zertifikatskurs BIM die Grundlage und der Digitale Gebäudewilling die nächste Stufe: vom Planen zum laufenden Steuern eines Gebäudes, damit Architekt:innen und Gebäudetechniker:innen die Daten, Systeme und Prozesse über den gesamten Lebenszyklus sicher verbinden können.

1.2. Niveau der Weiterbildung

Die angebotene Weiterbildung findet auf Master-Niveau (Qualifizierungsstufe 7 des DQR) statt. Die Teilnehmenden müssen einen ersten akademischen, berufsqualifizierenden Abschluss (Bachelor/Diplom) sowie einschlägige Berufserfahrung (mind. 1 Jahr) als Zulassungsvoraussetzung mitbringen. Die erworbenen ECTS können auf ein fachlich passendes akademisches Studium auf Master-Niveau angerechnet werden, sofern die jeweilige Studien- und Prüfungsordnung dies vorsieht.

1.3. Zeitlicher Umfang

Das Zertifikatsstudium wird berufsbegleitend durchgeführt. Das Zertifikatsstudium umfasst drei fachliche Module (Microcredentials) mit je 24 Unterrichtseinheiten UE (insgesamt 72 UE für das Zertifikatsstudium), die jeweils mit einer modulabschließenden Prüfung abgeschlossen werden. Das Zertifikatsstudium wird in Präsenz angeboten. Es erstreckt sich über den Zeitraum von vier Wochen.

2. Inhalte des Angebots

2.1. Fachliche und überfachliche Qualifikationsziele

Das Zertifikatsstudium strebt die Qualifizierung, Motivation und Befähigung von Freiberufler:innen und Beschäftigten im Bau- und Gebäudesektor sowie kommunaler und industrieller Planung an. Die

digitalen Kompetenzen und das technische Fachwissen im Planungs-, Bau- und Nutzungsprozess von Gebäuden und Infrastruktur sollen dadurch verbessert werden.

Schwerpunkte des Zertifikatsstudiums liegen auf der Vermittlung von **weiterführenden Kenntnissen**:

- Abgrenzung zwischen BIM und digitalem Zwilling
- Methoden zur Datenmodellierung und Sensorintegration
- Schnittstellenmanagement zwischen Planung, Ausführung und Betrieb
- Wirtschaftlichkeitsbewertung
- Anwendungsfälle für Energieoptimierung, Predictive Maintenance und ESG-Reporting

Erforderlich ist daher eine hochwertige Qualifizierung der Teilnehmenden für eine erfolgreiche Anwendung und Umsetzung der neu erworbenen Kenntnisse.

Konkrete, **fachliche Qualifikationsziele** des Zertifikatsstudiums sind:

- Die Teilnehmenden können den Unterschied zwischen BIM und Digitalem Zwilling verstehen
- Die Teilnehmenden können IFC-Daten lesen und interpretieren, die Qualität der Daten einschätzen und eigene Anforderungen ermitteln und formulieren
- Die Teilnehmenden können die Datenflüsse zwischen BIM, IoT und Künstlicher Intelligenz unterscheiden
- Die Teilnehmenden können CAFM-Systeme für den Gebäudebetrieb nutzen
- Die Teilnehmenden können Sensoren für den digitalen Zwilling auswählen und anbinden
- Die Teilnehmenden können KI-Modelle für Wartungsprognosen und ein virtuelles Materialkataster benutzen
- Die Teilnehmenden können einen Implementierungsplan für ein konkretes Projekt entwickeln
- Die Teilnehmenden können den digitalen Zwilling für eine klimaneutrale Planung inkl. CO₂-Bilanzierung nutzen

Dabei wird der Erwerb fundierter theoretischer Kenntnisse durch eine hohe Anwendungsorientierung in der datenbasierten Methodenkompetenz und exemplarische, praktische Beispiele vertieft. Die Teilnehmenden haben zudem die Möglichkeit Problemstellungen aus dem Unternehmen als Projektbeispiele mit einzubringen.

Überfachlichen Qualifikationsziele des Zertifikatsstudiums sind:

- Die Teilnehmenden vernetzen sich untereinander, indem sie in Arbeitsgruppen (Workshops) branchenspezifische Beispiele und Fälle einbringen, aktuelle Herausforderungen diskutieren und damit voneinander lernen und profitieren können.
- Die Teilnehmenden erstellen ihre eigenen digitalen Zwillinge, besprechen ihre Kosten-Nutzen-Analyse (ROI) in Gruppen und entwickeln einen ersten Umsetzungsplan.
- Die Teilnehmenden erwerben Präsentationskompetenzen, indem sie eine Lebenszyklusanalyse (LCA) erstellen und mit geeigneten Tools verständlich darstellen können.

Um die Qualifikationsziele zu erreichen, sind für das Zertifikatsstudium erweiterte technische, physikalische und mathematische Kenntnisse erforderlich.

2.2. Schwerpunkte des Curriculums

Die Inhalte des Zertifikatsstudiums sind in drei Module, sogenannte Microcredentials, mit den folgenden Schwerpunkten eingeteilt:

Microcredential 1: Grundlagen des digitalen Gebäudezwillings (24 UE, Präsenz, plus Vor- und Nachbereitung)

Die Teilnehmenden können IFC-Daten interpretieren, Datenqualität einschätzen, eigene Anforderungen ermitteln und formulieren sowie Datenflüsse zwischen BIM, IoT und Künstlicher Intelligenz verstehen.

Inhalte Lehrveranstaltung: Einführung - Was ist ein digitaler Gebäudezwilling?

- Definition und Abgrenzung zu BIM
- Unterschied zwischen BIM und digitalem Zwilling verstehen

- Drei Ebenen des digitalen Zwillings: Planung-, Bau-, Betriebsphase
- BuildingSMART-Standards (IFC, BCF) für Interoperabilität

Inhalte Lehrveranstaltung: BIM / Datenmodell als Grundlage

- IFC-Standard (Industry Foundation Classes) als Standard für Datenmodelle,
- Workshop: IFC-Datenanalyse
- Common Data Environment (CDE) für kollaborative Planung
- Attributierung in BIM
- Praktische Übung: Attributierung ergänzen, Herausforderungen der Attributierung
- Erfahrungsaustausch zu Datenqualität, Konsistenz und Automatisierung
- KI-gestützte Attributvorlagen und Workflows

Inhalte Lehrveranstaltung: Datenarchitektur – Von BIM zum digitalen Zwilling

- Data Lakehouse als moderne Datenplattform
- Integration von Echtzeitdaten (Sensoren, Wetterdaten, Nutzungsdaten)
- KI-gestützte Datenanalyse (z. B. Energieeffizienz, Wartungsbedarf)

Microcredential 2: KI-Tools für den digitalen Zwilling und Vernetzung mit Industrie 4.0 (24 UE, Präsenz plus Vor- und Nachbereitung)

Die Teilnehmenden verstehen, wie man CAFM-Systeme für den Gebäudebetrieb nutzt, Sensoren für den digitalen Zwilling auswählt und anbindet sowie KI-Modelle für Wartungsprognosen einsetzt.

Inhalte Lehrveranstaltung: CAFM und Betriebsmanagement

- Computer Aided Facility Management (CAFM)
- Integration von BIM-Daten in CAFM
- Rechtssichere Dokumentation von Betreiberpflichten
- Schnittstelle Industrie 4.0: Vernetzung von Gebäude und Produktionsprozessen

Inhalte Lehrveranstaltung: IoT und Sensorik

- Echtzeitdatenquellen: Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Belegung, Energieverbrauch
- Datenübertragung: MQTT, LoRaWAN, 5G
- Datenvisualisierung (Dashboards mit Grafana/Tableau)

Inhalte Lehrveranstaltung: KI für den digitalen Zwilling

- Predictive Maintenance: KI-gestützte Wartungsvorhersagen
- Energieoptimierung: KI analysiert Verbrauchsdaten
- KI-Werkzeuge im Planungs-, Bau- und Nutzungsprozess
- praktische Einheit: Anwendungsfälle

Microcredential 3: Nachhaltige Umsetzung und Zukunftsperspektiven (24 UE, Präsenz, plus Vor- und Nachbereitung)

Die Teilnehmenden können einen Implementierungsplan für ein betriebliches Projekt entwickeln, ein virtuelles Materialkataster benutzen und einen digitalen Zwilling für eine klimaneutrale Planung (inkl. CO₂-Bilanzierung) anwenden.

Inhalte Lehrveranstaltung: Implementierungsstrategien

- Schrittweise Einführung: Von Pilotprojekten zur flächendeckenden Nutzung
- Gruppenarbeit (Roadmap erstellen)
- Change-Management: Schulungen, Quick Wins, Feedbackkultur
- Kosten-Nutzen-Analyse: ROI-Berechnung für digitale Zwillinge

Inhalte Lehrveranstaltung: Nachhaltigkeit und KI

- CO₂-Bilanzierung: KI-gestützte Berechnung des ökologischen Fußabdrucks
- Digitale Zwillinge für klimaneutrale Planung nutzen
- Materialoptimierung: KI analysiert Lebenszykluskosten
- Materialpass (PCF), Materialzirkularität, Materialpass (PCF)
- Generative KI: Automatisierte Entwurfsvarianten für nachhaltige Gebäude
- Anwendungsfälle (mit KI)

Inhalte Lehrveranstaltung: Zukunftsperspektiven

- Kollaborative KI: Echtzeit-Zusammenarbeit zwischen Planern und Betreibern
- Prädiktive Analysen: KI prognostiziert Kosten, Risiken und Termine
- Europäischer Digitaler Produktpass (DPP)
- Europa als KI-Standort: Chancen für die Bauindustrie

Jedes Modul (Microcredential) kann separat belegt werden. Nach bestandener Prüfung von Modul 1 werden 4 ECTS-Punkte vergeben, von Modul 2 und 3 werden jeweils 3 ECTS-Punkte vergeben. Ein „Certificate of Advanced Studies (CAS)“ wird für den gesamten Zertifikatskurs mit drei bestanden Modulprüfungen vergeben.

Die Anwendung des erworbenen theoretischen und praktischen Wissens erfolgt in Praxisteilen.

Das Zertifikatsstudium ist ein Angebot der Hochschule Karlsruhe. Nachhaltigkeit und digitale Transformation sind zentrale Querschnittsthemen der HKA.

Synergien ergeben sich mit der Fakultät für Architektur und Bauwesen, die die Masterstudiengänge Bauingenieurwesen und Baumanagement (Intelligent Building Design) anbietet und den Praxispartnern aus Architektur und Gebäudeautomation, die weitere fachliche Expertise beisteuern.

3. Struktur

3.1. Mindestausstattung

Das Zertifikatsstudium benötigt für die Durchführung der Module/Microcredentials Dozierende aus den verschiedenen thematischen Fachbereichen der Microcredentials, das heißt aus den Fachgebieten Architektur, digitale Bauplanung und Gebäudeautomation. Die Lehre wird zum einen von hauptamtlichen Professor:innen der Hochschule Karlsruhe und zum anderen von Dozierenden aus der Wirtschaft durchgeführt. Die hauptamtlichen Professor:innen der HKA üben die Lehrtätigkeit im weiterbildenden Zertifikatsstudium im Nebenamt mit dementsprechender Genehmigungspflicht, d.h. in ihrer Freizeit, aus.

Die Ausrichtung an wissenschaftlichen Standards wird durch die Einbindung von Herrn Prof. Dr. Matthias Urmersbach von der Hochschule Karlsruhe garantiert.

Die Weiterbildung findet in den Räumlichkeiten des IWW der HKA statt. Die Teilnehmenden arbeiten mit ihren eigenen Geräten. Alternativ kann der Computer-Pool genutzt. Eine ausreichende Ausstattung (Software und Hardware) wird durch das IWW und die beteiligten Fakultäten gewährleistet. Der Bedarf eines Bibliothekszugangs wird auf Nachfrage ermöglicht. Alle Beteiligten des Zertifikatsstudiums benötigen einen eigenen Zugang zur Lehrplattform der Hochschule Karlsruhe.

Für die technische Durchführung des Zertifikatsstudiums werden auf der Online-Plattform ILIAS Unterlagen und Kommunikationsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt, auf die die Teilnehmenden über einen Hochschul-Account zugreifen können. Sollte sich aufgrund der Anforderungen der Teilnehmenden eine geeignetere Plattform zeigen (Moodle, Miro, MS Teams, BW Sync&Share o.ä.), kann in Abstimmung mit den Dozierenden und dem IWW eine Umstellung oder Ergänzung erfolgen.

3.2. Gestaltung der Studierbarkeit / Studienbelastung / Prüfungen

Zentral ist die Vereinbarkeit des Zertifikatsstudiums mit den zeitlichen Rahmenbedingungen einer berufsbegleitenden Weiterbildung für Vollzeit- und Teilzeitbeschäftigte. Der Arbeitsaufwand verteilt sich auf insgesamt neun Unterrichtstage (Präsenz) für das gesamte Zertifikatsstudium. Alle drei Module umfassen jeweils drei Lehrtage (Präsenz). Die Lehrtage können ganz- oder halbtägig gestaltet werden. In den dazwischen liegenden Zeiträumen kann die Arbeitsbelastung frei eingeteilt werden (u.a. Vor- und Nachbereitung des Lernstoffs, Prüfungsvorbereitung).

Für jedes Modul (Microcredential) des Zertifikatsstudiums ist eine Prüfung abzulegen. Die Prüfungsform wird vom Dozierenden festgelegt und zum Modulstart bekannt gegeben. Es kann sich um eine schriftliche (ggf. elektronische) Prüfung, um eine praktische Arbeit (Projektarbeit) oder eine mündliche Prüfung handeln. Für die praktische Arbeit können die Teilnehmenden Aufgaben- und Fragestellungen aus ihrer beruflichen Praxis einbringen, die als Grundlage für die abschließende Prüfung in Form einer Praxisarbeit dienen können. Dadurch wird ein hoher Praxisbezug gewährleistet. Die Prüfungsleistung wird vom Dozierenden bewertet. Bei einer positiven Bewertung der Prüfungsleistung gilt die Teilnahme als erfolgreich abgeschlossen. Werden alle drei Module

(Microcredentials) des Zertifikatsstudiums positiv abgeschlossen, erhält der/die Teilnehmende ein Certificate of Advanced Studies (CAS) der Hochschule Karlsruhe.

Die Qualität des Zertifikatsstudiums wird durch Befragungen der Teilnehmenden überwacht. Dies geschieht durch zentrale, anonymisierte Evaluations-Befragungen sowie mündliches Feedback durch die Teilnehmenden im Laufe des Zertifikatsstudiums. Die Evaluationsergebnisse fließen in die laufende Verbesserung des Studienkonzepts ein.

3.3. Beabsichtigte Teilnehmerzahlen pro Angebotszyklus und Voraussetzungen

Die Teilnehmendenzahl soll minimal bei 5 Teilnehmenden und maximal bei 15 Teilnehmenden pro Modul/Microcredential liegen.

Das Weiterbildungsangebot zeichnet sich durch kleine Kursgrößen aus, die einen dialogorientierten Unterricht mit den Teilnehmenden ermöglichen. Ebenso ist eine persönliche Betreuung durch erfahrene Professor:innen, die in der Regel auch in der grundständigen Lehre tätig sind, sowie durch Lehrbeauftragte aus der Praxis gewährleistet.

Das Zertifikatsstudium richtet sich insbesondere an erfahrene Freiberufler:innen und Beschäftigte, die sich zum Thema digitaler Gebäudeplanung und -nutzung weiterbilden möchten und sich vertiefte thematischen Kenntnisse wünschen.

Das Zertifikatsstudium ist eine berufliche Weiterbildung, die auf einem akademischen Studium aufbaut. Die Teilnahme setzt daher einen ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss voraus.