Digitale Zwillinge brauchen Kompetenz - Warum kommunale Weiterbildung der Schlüssel ist

Dr. Christian K. Karl

Dialogforum: Digitale Zwillinge im Betrieb und in der Erhaltung von Bauwerken, 22. Januar 2026, BIM Deutschland

KOMPASS-DZ
Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

fachdidaktik bau:technik
Verantwortung • Engagement • Innovation

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

BIM vs. Digitaler Zwilling

BIM ist eine Daten- und Informationsbasis, die Entscheidungssicherheit über Planung, Bau und Betrieb liefert.

→ in der Regel statisch und projektfokussiert.

Ein Digitaler Zwilling ist ein lebendiger Informationsraum, der auf Echtzeit-Daten basiert und Entscheidungen laufend unterstützt.

→ in der Regel dynamisch und objektfokussiert.

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

Was wir wirklich brauchen

Ein Digitaler Zwilling ist:

- kein einziges 3D-Modell
- er ist ein dynamischer Informationsraum

Ein Digitaler Zwilling braucht:

- klare Ziele
- definierte Rollen
- abgestimmte Prozesse
- qualifizierte Menschen

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

Typische Fragen beim Digitalen Zwilling

- Welche Informationen brauchen wir im Betrieb wirklich?
- Wer definiert diese Anforderungen?
- Wer prüft die Datenqualität?
- Wer nutzt die Daten heute und in 10 Jahren?
- …

Das sind Kompetenzfragen und keine Toolfragen!

Ein Digitaler Zwilling ist ein soziotechnisches System. Er entsteht durch Nutzung, nicht durch Erstellung.

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

Kompetenz hat verschiedene Ausprägungen

Personale Kompetenz

Was einzelne Personen wissen & können müssen

- Fachliches Wissen zu Digitalen Zwillingen
- Erfahrung im Umgang mit Modellen, Daten und Werkzeugen
- Fähigkeit zur Analyse, Bewertung und Problemlösung
- Motivation, Neues anzuwenden und weiterzugeben

Organisationale Kompetenz

Was die Organisation dauerhaft leisten muss

- Klar definierte Rollen und Verantwortlichkeiten
- Verbindliche Prozesse für Daten, Übergaben und Pflege
- Verankerung in Strukturen (Organisation, Haushalt, Strategie)
- Fähigkeit, Wissen zu sichern und weiterzuentwickeln

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

Vom individuellen Können zur organisationalen Handlungsfähigkeit

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Offen im Denken

Welche Daten haben bzw. brauchen wir?

INFORMATION

- Welche Daten?
- Wann?
- In welcher Qualität?
- Für wen?
- …

PROZESS

- Planen, Bauen, Betreiben zusammendenken
- Fachämter vernetzen
- …

Wo werden die Daten wie genutzt/ gebraucht?

organisationale Handlungsfähigkeit

Wer ist (dauerhaft) zuständig?

- BIM ≠ IT
- Schnittstelle zw. Verwaltung, Projekt & Betrieb
- Verantwortung statt Projekt-Heldentum
- …

ROLLEN & ORGANISATION

- Organisationsentwicklung
- Personalentwicklung
- Digitalstrategie
- Smart City
- …

STRATEGIE

Wo lohnt sich Vertiefung wirklich?

KOMPASS-DZ
Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

Quelle: KOMPASS-DZ - Kompetenzorientierter Ansatz für Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

Kompetenzstrukturen für Digitale Zwillinge
Eine Analyse auf Basis des BIM-Qualifizierungsleitfadens NRW

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken

https://www.uni-due.de/bautechnik/bimqualinrw.php

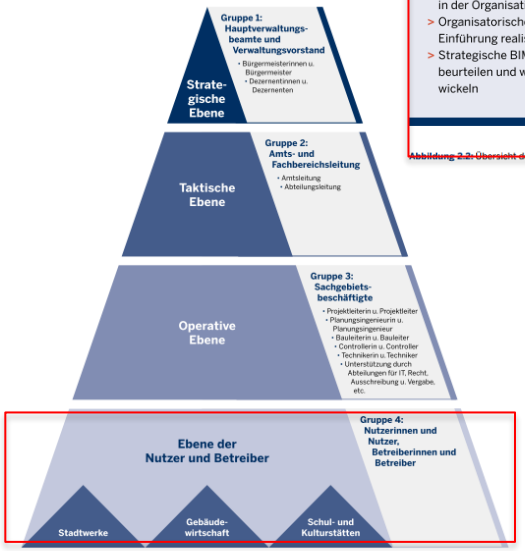

Abbildung 1.4: Hierarchisch geordneter Aufbau und Kernaufgaben entlang des Entwicklungsplans

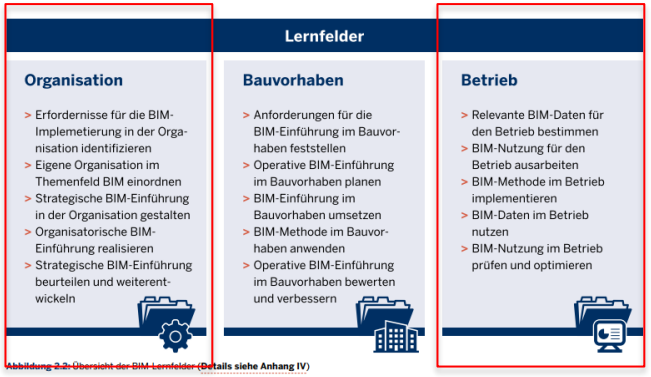

Abbildung 2.2: Übersicht der BIM-Lernfelder (Details siehe Anhang IV)

Tabelle 3.1 bis 3.3: BIM-Lernfelder in den Bereichen Organisation, Bauvorhaben und Betrieb[24]

Nr.	BIM-Lernfeld im Bereich Organisation
LF-O1	Eigene Organisation im Themenfeld BIM einordnen
LF-O2	Erfordernisse für die BIM-Implementierung in der Organisation identifizieren
LF-O3	Strategische BIM-Einführung in der Organisation gestalten
LF-O4	Organisatorische BIM-Einführung realisieren
LF-O5	Strategische BIM-Einführung beurteilen und weiterentwickeln

Nr.	BIM-Lernfeld im Bereich Bauvorhaben
LF-P1	Anforderungen für die BIM-Einführung im Bauvorhaben feststellen
LF-P2	Operative BIM-Einführung im Bauvorhaben planen
LF-P3	BIM-Einführung im Bauvorhaben umsetzen
LF-P4	BIM-Methode im Bauvorhaben anwenden
LF-P5	Operative BIM-Einführung im Bauvorhaben bewerten und verbessern

Nr.	BIM-Lernfeld im Bereich Betrieb
LF-B1	Relevante BIM-Daten für den Betrieb bestimmen
LF-B2	BIM-Nutzung für den Betrieb ausarbeiten
LF-B3	BIM-Methode im Betrieb implementieren
LF-B4	BIM-Daten im Betrieb nutzen
LF-B5	BIM-Nutzung im Betrieb prüfen und optimieren

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

Wie Digitale Zwillinge im Betrieb wirksam werden
Drei relevante Fokusbereiche

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken

Lebenszyklus

1. Lebenszyklusorientierte Informationsanforderungen
2. Verankerung in Verwaltungsprozessen
3. Regelungen zur Datenpflege
4. Rechtliche und organisatorische Klarheit

Daten- und Informationsübergabe

1. Technische und bauliche Stammdaten
2. Betriebsrelevante Klassifikationen
3. Datenqualitätsmerkmale
4. Dokumentationsdaten

Steuerungs- und Lernprozesse

1. Qualitäts- und Zustandsüberwachung
2. Betriebliches Wissensmanagement
3. Änderungs- und Nachtragsmanagement
4. Kosten- und Ressourcensteuerung

KOMPASS-DZ
Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

Quelle: KOMPASS-DZ - Kompetenzorientierter Ansatz für Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

Beispiel: Cluster Lebenszyklus
Relevante Inhaltsebenen

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken

Lebenszyklusorientierte Informationsanforderungen

Definition, welche Informationen:

- im Betrieb benötigt werden,
- gepflegt werden müssen,
- weiterentwickelt werden sollen
- …

Verankerung in Verwaltungsprozessen

Integration in:

- Liegenschaftsmanagement
- Bauunterhaltung
- Haushalts- und Investitionsplanung
- ….

Nutzung von Modellen/Daten nicht projektbezogen, sondern kontinuierlich

Regelungen zur Datenpflege

- Wer aktualisiert Daten?
- bei welchen Anlässen? (Umbau, Wartung, Schadensfall)
- in welchen Systemen?
- …

Rechtliche und organisatorische Klarheit

- Betreiberverantwortung
- Haftungsrelevante Informationen
- Nachweisführung (z. B. Prüfpflichten)
- …

KOMPASS-DZ
Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

Quelle: KOMPASS-DZ - Kompetenzorientierter Ansatz für Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

Beispiel: Cluster Lebenszyklus
Relevante Inhaltsebenen

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken

Lebenszyklusorientierte Informationsanforderungen
Definition, welche Informationen:
- im E
- gep
- weit
- …

Regelu
- Wer
- bei welchen Anlässen? (Umbau, Wartung, Schadensfall)
- in welchen Systemen?
- …

Verankerung in Verwaltungsprozessen
Integration in:
- Liegenschaftsmanagement
- Betriebsverantwortung
- Haftungsrelevante Informationen
- Nachweisführung (z. B. Prüfpflichten)
- …

Bedeutung für Digitale Zwillinge
Der Digitale Zwilling wird dauerhaft betrieben durch:
- Pflege
- Nutzung
- Weiterentwicklung

→ Der Digitale Zwilling ist ein Verwaltungsprozess

KOMPASS-DZ
Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

Quelle: KOMPASS-DZ - Kompetenzorientierter Ansatz für Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

fachdidaktik bau:technik
Verantwortung • Engagement • Innovation

Wie Digitale Zwillinge im Betrieb wirksam werden
Drei relevante Fokusbereiche

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken

Details und methodische Herleitung im Working Paper KOMPASS-DZ

Lebenszyklus

1. Lebenszyklusorientierte Informationsanforderungen
2. Verankerung in Verwaltungsprozessen
3. Regelungen zur Datenpflege
4. Rechtliche und organisatorische Klarheit

Organisationale Handlungsfähigkeit im Betrieb und Erhaltung

Daten- und Informationsübergabe

1. Technische und bauliche Stammdaten
2. Betriebsrelevante Klassifikationen
3. Datenqualitätsmerkmale
4. Dokumentationsdaten

Steuerungs- und Lernprozesse

1. Qualitäts- und Zustandsüberwachung
2. Betriebliches Wissensmanagement
3. Änderungs- und Nachtragsmanagement
4. Kosten- und Ressourcensteuerung

KOMPASS-DZ
Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

Quelle: KOMPASS-DZ - Kompetenzorientierter Ansatz für Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

fachdidaktik bau:technik
Verantwortung • Engagement • Innovation

Grenzen & Ausbaustufen

Inhaltliche Ausbaustufen:

- Sensorik / IoT
- Echtzeitdaten
- Zustandsmonitoring
- Predictive Maintenance
- …

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

Was Sie morgen anders denken

1. Digitale Zwillinge sind nicht nur digitale Modelle, sondern dynamische Informationsräume
2. Der Digitale Zwilling ist wie ein Verwaltungsprozess
3. Datenqualität und Organisation sind wichtiger als Tools
4. Mehrwert nur durch qualifizierte Menschen und entsprechende organisationale Prozesse

Wenn wir wollen, dass Digitale Zwillinge uns wirklich dienen, müssen wir zuerst in die Menschen investieren, die sie verstehen, gestalten und verantworten.

© Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Christian K. Karl • Fachdidaktik Bautechnik

fachdidaktik bau:technik

Verantwortung · Engagement · Innovation

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Offen im Denken

Universität Duisburg-Essen
Lehr- und Forschungsbereich
Fachdidaktik Bautechnik
Christian K. Karl
Universitätsstr. 15
D-45141 Essen

christian.karl@uni-due.de

https://www.uni-due.de/bautechnik/

https://www.linkedin.com/in/christian-k-karl-6550153b/

https://bauvolution.de/

KOMPASS-DZ
Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

Kompetenzorientierter für Digitale Zwillinge im kommunalen Betrieb

https://www.uni-due.de/bautechnik/kompass-dz.php