

BIM FÜR  
ARCHITEKTEN  
**DIGITALISIERUNG**  
UND BAUEN  
IM BESTAND

BUNDES  
ARCHITEKTEN  
KAMMER





# EINFÜHRUNG

## 1. BEDARFSERMITTLUNG: GRUNDLAGEN FÜR DIE PLANUNG

- 1.1 Bauwerksanalyse und Arten von Bestandsdaten 9
- 1.2 Eingriffsmöglichkeiten in den Bestand 11

## 2. ERFASSUNG DER BESTANDSGEOMETRIE

- 2.1 Digitale Vermessung und BIM 17
- 2.2 Weiterbauen im Bestand 18
- 2.3 Technische Lösungen 21
- 2.4 Qualitative Erfassung 25
- 2.5 Digitale Bauwerks- und Schadensdiagnostik 25
- 2.6 Spezifizierung des Aufmaßes 27

## 3. BESONDERHEITEN IM BIM-PROZESS BEI BESTANDSPROJEKTEN

- 3.1 Hinweise zur Bauaufnahme und Leistungen nach HOAI 31
- 3.2 BIM-Anwendungen in den Leistungsphasen nach HOAI 34
- 3.3 Lastenheft, AIA und BAP 36
- 3.4 Dokumentation nach der Baumaßnahme 38

## 4. DENKMALSCHUTZ

- 4.1 Landesämter, Kammern und Staatsministerien 41
- 4.2 Universitäten und Forschung 42
- 4.3 Gremien 43

## 5. AUSBLICK

- 5.1 Politische Flankierung 45
- 5.2 Bestandserfassung mittels Künstlicher Intelligenz 46

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- Autorinnen & Autoren 49
- Endnoten 54

# VORWORT

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

Building Information Modeling (BIM) ist nicht bloß eine neue digitale Technologie, sondern eine Methode, die die Planungsprozesse selbst verändert. Sie bringt eine kooperative Arbeitsweise aller Projektbeteiligten über die ganze Wertschöpfungskette und den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes mit sich. Am digitalen Gebäudemodell (sowie den zugehörigen Fachmodellen) vereinen sich alle notwendigen Informationen und verknüpft sich sämtliche Kommunikation in der Planungs-, Ausführungs- und Betriebsphase.

Die Vorzüge der BIM-Methode sind bekannt: Im Idealfall sorgt sie für eine höhere Planungs-, Kosten- und Terminalsicherheit gegenüber dem herkömmlichen Projektmanagement. Insbesondere die Durchführung komplexer Vorhaben soll über die digitale Informationsverwaltung erleichtert werden. Was für BIM gilt, gilt im Grunde für alle digitalen Planungswerkzeuge: Sie sind kein Selbstzweck, sondern helfen, gestalterische Freiräume für Baukultur, Nachhaltigkeit, Wohnungsbau, Inklusion oder andere übergeordnete Ziele zu schaffen.

In der Fachdiskussion ist die BIM-Methode bisher oft einseitig auf Neubaulprojekte bezogen, dabei sind die Mehrzahl aller Architekturvorhaben Projekte im Bestand. Wenn sich die BIM-Methode in den nächsten Jahren immer mehr durchsetzen wird, sollten sich Planende früh genug auch mit ihrer Anwendung im Bestandsbau beschäftigen – gerade dann, wenn dem planerischen Umgang mit bestehenden Gebäudestrukturen in der gegenwärtigen Klimakrise eine immer größere Bedeutung zukommt. Denn für ein umwelt- und ressourcenschonendes Bauen sind digitale Tools essentiell.

Voraussetzung für eine BIM-gestützte Planung ist die Erfassung des Bestands – aber nicht nur von dessen Geometrie, sondern auch von den Eigenschaften der verbauten Materialien jenseits der Oberflächen. Nur so kann das attribuierte BIM-Modell erzeugt werden. Inzwischen liegen für die zerstörungsfreie wie invasive Bestandsaufnahme zahlreiche Verfahren und Hilfsmittel vor. Um Orientierung zu geben, hat die Arbeitsgruppe »Digitalisierung und Bauen im Bestand« der BAK eine Handreichung für Planende, Bauherrschaft und andere Beteiligte zur Anwendung digitaler Planungswerkzeuge für Umbau, Erweiterung, Sanierung und Denkmalschutz entwickelt.

Der vorliegende Leitfaden »Digitalisierung und Bauen im Bestand« ist nach »Leitungsbild, Vertrag, Vergütung« (2017) und »Implementierung im Büro« (2020) der dritte Band der Reihe »BIM für Architekten« der BAK, welche Planungsbüros bei der Einführung der BIM-Methode unterstützen soll. Alle Bände der Reihe stehen auf der BAK-Website zum kostenlosen Download zur Verfügung.

Die Broschüre ist ein Ergebnis der Arbeitsstruktur FederführungPLUS Digitalisierung bei der BAK. Seit 2019 werden die diversen Digitalisierungsthemen im Planen und Bauen von jeweils einer federführenden Architektenkammer bearbeitet. Zu den verschiedenen Aufgabenbereichen der Arbeitsgruppen gehören die Fortbildung für Kammermitglieder im BIM-Standard Deutscher Architekten- und Ingenieurkammern (AK Hessen), der digitale Bauantrag (AK Nordrhein-Westfalen), die digitale Planung in der Hochschullehre (AK Sachsen-Anhalt), der Schutz der Immaterialgüterrechte und des Know-How (AK Hessen), die neutrale Bauteildatenbank (AK Baden-Württemberg), die Normung im Bereich BIM und Digitalisierung sowie die Künstliche Intelligenz (beides AK Berlin).

Mein großer Dank gilt der für das Thema »Digitalisierung und Bauen im Bestand« federführenden Bayerischen Architektenkammer mit Matthias Pätzold als Sprecher sowie den Mitgliedern Matthias Haber, Frank Lattke, Gabriele Musil, Julia Schneider, Alexander Schwab und Rainer Seidl (alle Bayerische AK), Eva Holdenried (AK Rheinland-Pfalz) sowie Frank Hadwiger, Jürgen Lintner und Peter Völse (AK Nordrhein-Westfalen). Seine thematische Breite und Tiefe im Detail verdankt der Leitfaden auch den Gastbeiträgen von Ralf W. Arndt und Eric Ewert (Fachhochschule Erfurt) sowie Sandra Schuster (Technische Universität München). Für ihre inhaltliche wie organisatorische Unterstützung sei Loni Siegmund (Bayerische AK), Gabriele Seitz und Dr. Susanne Jany (Bundesarchitektenkammer) gedankt.

Liebe Planerinnen und Planer, ich hoffe, dass Ihnen der vorliegende Leitfaden eine hilfreiche Unterstützung ist und wünsche Ihnen viel Erfolg bei der Umsetzung der BIM-Methode in Ihren Bestandsprojekten!

**Ihr Martin Müller**

Vizepräsident der Bundesarchitektenkammer

# EINFÜHRUNG

In der Digitalisierung können mehr Möglichkeiten ausgeschöpft werden als das 3D-Zeichnen und das heute so oft erwähnte Building Information Modeling (BIM). Dieser ganzheitliche Planungsansatz setzt eine gewisse Fachkenntnis und Arbeitsdisziplin voraus. Da heutzutage 70 – 80 Prozent des Bauens im Bestand stattfindet, hat sich die Arbeitsgruppe der Bundesarchitektenkammer »Digitalisierung und Bauen im Bestand« in diesem Bereich zum Ziel gesetzt, eine Handreichung zur Beratung der Bauherren und anderer Beteiligter über Methoden und Schnittstellen zu erarbeiten. Dies ist der dritte Band der Reihe »BIM für Architekten«. Die Arbeitsgruppe wurde betreut durch die Bayerische Architektenkammer.

Die zunehmende Digitalisierung von Planung und Kommunikation bietet für die Modernisierung und das Weiterbauen im Bestand die Vorteile, komplexe Planungs- und Bauabläufe wie auch kooperative Arbeitsweisen zu unterstützen. Dabei können Bauherren sowie Architektinnen und Architekten Bauvorhaben im Bestand sowohl in der Planung als auch im Betrieb mit der Methode BIM umsetzen.

Durch die Kenntnis der Bestandsgeometrie kann die Planung an die Möglichkeiten des Gebäudes angepasst und optimiert werden. Insgesamt werden die Entscheidungen im BIM-Prozess zu einem erheblich früheren Zeitpunkt getroffen. Das Termin- und Kostenrisiko wird reduziert und Steuerungsmöglichkeiten für den Bauherrn zu einem früheren Zeitpunkt geschaffen. Auftraggeber und Planende erlangen mehr Handlungsspielraum.

Um die Vorzüge im Prozess heben zu können, sind Voraussetzungen für eine Planung in BIM zu schaffen. Je nach Aufgabenstellung und Erwartung der Bauherrschaft sind unterschiedliche Anforderungen an die Planungsgrundlagen, die Planung an sich und den Einsatz digitaler Werkzeuge zu stellen. Die vorliegende Handreichung soll dazu einen ersten Überblick und weiterführende Hinweise geben. Die in diesem Leitfaden zusammengeführten Erkenntnisse werden entsprechend der weiteren technischen Entwicklung der Erfassungsgeräte in sinnvollen Abständen überprüft und ggf. ergänzt.

Mitglieder der Arbeitsgruppe sind Architekten und Innenarchitektinnen sowie interdisziplinäre Gäste aus unterschiedlichen Fachbereichen, Universitäten und Hochschulen: Zu ihnen gehören Matthias Haber, Frank Hadwiger, Eva Holdenried, Frank Lattke, Jürgen Lintner, Matthias Pätzold, Julia Schneider und Alexander Schwab. Für ihren fachlichen Input und ihr Gastbeiträge danken wir: Prof. Ralf W. Arndt, Fachhochschule Erfurt; Dr. Susanne Jany, Bundesarchitektenkammer; Fabian Kaufmann, Technische Universität Kaiserslautern; Prof. Frank Petzold, Technische Universität München; Sandra Schuster, Technische Universität München/TUM.wood; Rainer Seidl, Ingenieurbüro Seidl & Partner; Gabriele Seitz, Bundesarchitektenkammer; Loni Siegmund, Bayerische Architektenkammer und Swen Uhlrich, Ingenieurbüro Frieser-Uhlrich.

# BEDARFSERMITTLUNG: GRUNDLAGEN FÜR DIE PLANUNG





# 1.1 BAUWERKSANALYSE UND ARTEN VON BESTANDSDATEN

Bauen im Bestand ist die zweite Chance der Architektur. Der Umbau und die Modernisierung bestehender Gebäude bieten neben der Erfüllung der baurechtlichen Vorgaben und der ökonomischen und technischen Ziele die Möglichkeiten einer funktionalen und gestalterischen Verbesserung ganz im Sinne nachhaltiger Ziele.

Im Gegensatz zur Planung eines Neubaus geht der Gebäudemodernisierung eine sehr gründliche Bestandsaufnahme voraus. Nur die umfassende und genaue Analyse liefert in der frühen Planungsphase für alle Beteiligten die planungsrelevanten Informationen. So lassen sich frühzeitig notwendige Eingriffe aufgrund geänderter baurechtlicher Anforderungen und nicht mehr zeitgemäßer Bauausführung, z.B. beim Brandschutz, erkennen und bei der Planung berücksichtigen.

Eine entsprechend gründliche Gebäudeaufnahme durch Architektinnen und Architekten sowie Fachplanende ist notwendig, um die Belange von Baurecht, Brandschutz, Tragwerk, Schadstoffmanagement, Nutzung und technischer Gebäudeausrüstung zu erfassen. Je mehr Wissen über die Gebäude- und Tragstruktur und die vorhandenen Baustoffe gesammelt wird, desto besser können Lösungen in der Planungsphase aufeinander abgestimmt werden. Die Untersuchung darf sich nicht auf die Oberfläche beschränken, sondern muss durch Öffnung von Bauteilen auch in deren Tiefe gehen.

Am Anfang des Projektes muss die Art und der Umfang der digital unterstützten Planung geklärt werden. Soll ein Projekt in einer BIM-Umgebung geplant werden, sind die Anforderungen des Bauherrn und die Arbeitsweise des Planungsteams frühzeitig festzulegen (siehe auch Kapitel 3.3). In der Analyse der baulichen Situation werden Daten unterschiedlicher Qualität erfasst und für die weitere Planung vorbereitet:

# DIGITALE ERFASSUNG VON BESTANDSINFORMATIONEN

<b>Datenerfassung</b>	<b>Maßnahme</b>	<b>Ergebnis</b>
<b>Bestandspläne</b>	Sichten und scannen, Umwandlung in CAD-Formate	2D-Daten für CAD-Planung (dwg, dxf)
<b>Gebäude- vermessung</b>	Bauwerksaufnahme mit digitalen Vermessungs- methoden	3D-Daten für digitales Modell (ifc)
<b>Baugrund- untersuchung</b>	Geologie, Hydrologie, ggf. Bodendenkmäler	Technische Informationen (pdf)
<b>Bauwerkstruktur</b>	Aufnahme und Abgleich von Raumplan, Tragwerks- und technischen Systemen	Darstellung Raumbezeichnung, Tragstruktur, Schacht- und Trassenstruktur
<b>Bauteil- untersuchung</b>	statische, bauphysikalische, materialspezifische Kennwerte	Erkennen von Defiziten, Vergabe von Bauteilattributen

### **Praxistipp**

- Frühzeitige umfassende Analyse des Bestands
- Einigung auf eine gemeinsame digitale Datenstruktur
- Vergleich der Bestandsdaten mit dem tatsächlich gebauten Zustand

## 1.2 EINGRIFFSMÖGLICHKEITEN IN DEN BESTAND

Das Weiterbauen von Gebäuden kann neben dem Umbau im Gebäudeinneren als Aufstockung, Anbau und Fassadenerneuerung erfolgen. Baurechtliche und konstruktive Anforderungen wie Brandschutz, Erdbebensicherheit, Schallschutz, Standsicherheit des Bestands, Baugrund/Setzungen, Baurecht und Abstandsflächen sind in der Planung zu berücksichtigen. Eine frühzeitige und strukturierte Erfassung der Informationen ist empfehlenswert und kann bereits im digitalen Gebäudemodell abgebildet werden.

Die Bestandserfassung erfolgt in Abhängigkeit von der Zugänglichkeit und der Rückbaumöglichkeiten idealerweise zu Beginn der Planung oder stufenweise im Planungsprozess.

# DATENERFASSUNG BEI BESTANDSPROJEKTEN

Art	Eingriff	Digitale Erfassung im BIM-Modell
Sanierung	Erhaltung und Verbesserungen der Funktionalität und technischen Beschaffenheit	Geometrie der Raum- und Tragstruktur, ggf. statische Lastreserven, Brandschutz, Bauphysik, Schallschutz
Umbau/ Ertüchtigung	Umbau und Ertüchtigung von Räumen und Tragwerk im Gebäudeinneren	Geometrie der Raum- und Tragstruktur, ggf. statische Lastreserven, Brandschutz, Bauphysik, Schallschutz
Erweiterung/ Aufstockung	vertikale Ergänzung eines Bauwerks unter Ausnutzung der vorhandenen statischen Reserven	Geometrie der vorhandenen Tragstruktur, statische Lastreserven, Brandschutz, Bauphysik, Schallschutz
Erweiterung/ Anbau	bauliche Erweiterung in horizontaler Richtung	Lage und Bauwerksgeometrie, Brandschutz, Bauphysik, Schallschutz
Fassaden- erneuerung	Verbesserung und/oder Ersatz der vorhandenen Gebäudehülle (Dach, Wand) zur energetischen Modernisierung	Fassadengeometrie, Öffnungen, Geschosshöhen, statische Lastableitung, Brandschutz, Bauphysik, Schallschutz

## SANIERUNG

Die Sanierung von Gebäuden benötigt eine klare Zielvorstellung der Bauherrschaft. Sie reicht von der schrittweisen Überarbeitung einzelner freigewordener Nutzungseinheiten in einem ansonsten komplett genutzten Gebäude über die energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle bis zur Komplettsanierung mit Erneuerung der gesamten Haustechnik.

Die besondere Herausforderung bei Wohngebäuden ist häufig, dass diese teilweise oder sogar komplett bewohnt bleiben und »um die Bewohner herum« saniert werden müssen. Hier ist die Planung mit der Methode BIM besonders auch in der Organisation des Bauablaufes eine große Hilfe. Speziell in der energetischen Sanierung findet sich im Zusammenhang mit der Vorfertigung von Fassadenelementen ein großes Potential, um mit Hilfe der Digitalisierung die Sanierungsquote zu erhöhen und die Zeit des Bauablaufes zu verkürzen. Europaweit gibt es hierzu mehrere Forschungsinitiativen, die sich mit dieser Thematik befassen; die Programme BIM-SPEED<sup>1</sup>, RenoZEB<sup>2</sup> und leanWOOD<sup>3</sup> seien hier beispielhaft genannt.

## UMBAU

Der Umbau stellt alle Beteiligten in jeder Phase der Bearbeitung vor erhebliche Herausforderungen, die von der Frage der Verwendbarkeit vorhandener Konstruktionen und Installationen hinsichtlich Belastbarkeit, Restlebensdauer, Bestandsschutz oder Erfüllung neuer technischer und rechtlicher Regeln bis hin zu Schnittstellen von Alt zu Neu für die zukünftige Nutzung reichen. Dies kann von geringen Eingriffen bis zum Komplettrückbau auf den Rohbau und dessen Ertüchtigung führen. Für die Bearbeitung dieser komplexen Fragen ist ein BIM-gestütztes Modell, in dem alle möglichen Kollisionen erkannt werden können, eine wertvolle Hilfe.

Auch die digitalen Möglichkeiten der Bauwerksanalyse unterstützen bei der Beurteilung des Bestands. Schadstoffanalysen, Analysen des historischen Tragwerks oder zerstörungsfreie Materialerkundungen werden durch digitale Techniken ergänzt bzw. überhaupt erst möglich. Hier wird intensiv geforscht und man kann mit wegweisenden Entwicklungen in den nächsten Jahren rechnen. Wie in allen Bauvorhaben im Bestand wird das Gebäude zunehmend auch als Rohstoffquelle betrachtet. Genaue Kenntnisse über verbaute Materialien und verwendete Baukonstruktionen leisten hier einen erheblichen Beitrag zum nachhaltigen, kreislaufgerechten Bauen.

## ERWEITERUNG

Die Erweiterung von Gebäuden kann in alle Richtungen erfolgen: durch Anbau, Aufstockung, Unterkellerung oder auch durch eine Kombination dieser Möglichkeiten. Je nachdem gibt es unterschiedliche Anforderungen und Herangehensweisen. Eine intensive Auseinandersetzung mit dem Bestand und der oft auch während der Bauzeit weiterlaufenden Nutzung ist unerlässlich. Dazu sollte idealerweise ein As-Built-Modell erstellt werden, um die Übergänge von Neu zu Alt zweifelsfrei lösen zu können.

Oft führt eine Erweiterung auch dazu, dass Teile der Fassade des Bestands erneuert werden, um die optische Verbindung mit den neuen Gebäudeteilen herzustellen. Um das Gebäude exakt aufzunehmen, werden in den nachfolgenden Kapiteln die derzeit technisch üblichen Methoden vorgestellt. Zum Beispiel bilden die Erfassung mittels Laserscan und Punktwolke oder die Aufnahme durch »Messzeichnen« den Bestand exakt ab und helfen Planungsfehler, die auf fehlerhaften Bestandsunterlagen beruhen, zu vermeiden.

## MISCHFORMEN

Alle genannten Möglichkeiten des Umgangs mit dem Bestand treten nicht nur allein, sondern auch in verschiedenen Kombinationen auf. Das erzeugt eine Vielfalt an Optionen für die Organisation des Ablaufs dieser unterschiedlichen Eingriffe. Die Schwierigkeiten ergeben sich dabei sowohl aus der häufig fortdauernden Nutzung zumindest eines Teils des Bestands als auch aus der Baustellenorganisation im meistens städtischen Kontext, in dem diese Gebäude stehen. Gerade hier stellt die Planungsmethode BIM, in der der Bestand und die Maßnahmen genauso wie der Bauablauf detailliert betrachtet werden können, eine echte Hilfe dar.

## DENKMALSCHUTZ

Bestandsgebäude können Denkmäler sein oder unterliegen dem Ensemblechutz. Immer häufiger werden auch Gebäude aus den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts zu Denkmälern erklärt. Bei diesen Bauten ist eine noch intensivere Auseinandersetzung mit der bestehenden Bausubstanz, den einzubauenden Elementen und ihrer Verbindung gefordert. Darüber muss mit den Denkmalbehörden gesprochen werden. Eine entsprechende Dokumentation und Visualisierung des Bestands und der geplanten Maßnahmen mit Hilfe von BIM veranschaulicht die Argumentationsketten und unterstützt wesentlich die Entscheidungsfindung. Denn auch die Ämter für Denkmalschutz schreiten in der Digitalisierung und den Ihnen zur Verfügung stehenden Möglichkeiten immer weiter voran.

Hier besteht ein großes Potential, baukulturell wichtige Gebäude zu erhalten, im Schadensfall detailgetreu zu rekonstruieren und historische Bauabschnitte besser nachzuvollziehen. Nicht zuletzt wird auch in Zeiten von Kontaktbeschränkungen und dem Vermeiden von realen Besuchen zumindest ein virtueller interaktiver Rundgang von jedem Ort aus möglich. In Kapitel 4 finden Sie weitere Informationen und Hinweise zum Umgang mit dem denkmalgeschützten Bestand.

## FACILITY MANAGEMENT

Der Unterhalt des Bestands ist für viele Unternehmen, Verwaltungen und Eigentümer eine Herausforderung. Eine Erfassung der Gebäude enthält vielfältige Einsparpotentiale bei Unterhalt und Instandhaltung, z.B. durch eine größere Verhandlungsmasse in einer Vergabe. As-Built-Modelle, die die tatsächlich eingebauten technischen Gebäudeausrüstungen mit den entsprechenden Wartungsintervallen und Erinnerungsfunktionen umfassen, bieten erfolgsversprechende Möglichkeiten für das Facility Management.

Viele Computer-Aided Facility Management-Systeme (CAFM) referenzieren direkt in die Autorensoftware der Architektinnen und Architekten. Die Erstellung und Wartung der As-Built-Modelle und der damit verbundenen Datenbanken können als neues Geschäftsfeld für Architekturbüros in Betracht gezogen werden. Der Architekt oder die Architektin unterstützt somit aktiv die Verwaltung des Gebäudes über dessen gesamten Lebenszyklus, in dem er oder sie bauliche Änderungen nachführt, was letztlich auch die Kundenbindung vertieft.

# ERFASSUNG DER BESTANDSGEOMETRIE

2



## 2.1 DIGITALE VERMESSUNG UND BIM

Soll eine Bauaufgabe im Bestand gelöst werden, muss die bestehende Substanz zuerst aufgenommen werden. Wie im BIM-Prozess allgemein hilft es, sich vor Beginn der Aufnahme über das Ziel bewusst zu werden und dieses genau zu definieren. In den Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) werden Verantwortlichkeiten, Detaillierungsgrade, Übergabeformate, etc. definiert. Für ein Aufmaß sind z.B. die benötigten Mess- und Scangenaugigkeiten wichtig. Näheres hierzu erfahren Sie in Kapitel 3.3 zum Lastenheft.

Nach diesen Festlegungen kann das für die Aufgabe geeignetste Werkzeug gewählt werden. Der Einstieg in die BIM-Methode muss nicht zwingend mit einem erhöhten technischen Aufwand gelöst werden. Mit den modernen Architekturprogrammen haben Planende schon heute Modellierungswerkzeuge, mit denen auch die Bestandsdaten erfasst und in einem Modell abgebildet werden können. Die Eingabemethoden werden hier um zusätzlich geforderte Informationen ergänzt.

Informationen die in einem 2D-basierten Bestandsplan mit Hilfe von Attributen bzw. Merkmalen beschrieben wurden, werden nun direkt durch die entsprechende Modellierung definiert. Am Beispiel Fenster: Die Breite des Fensters wird durch die grafische Abbildung auch ohne eine zusätzliche textliche Bemaßung ablesbar, während die Brüstungs- und Fensterhöhe nur durch die ergänzenden Angaben beschrieben werden.

Der größte Unterschied zu den üblichen 2D-CAD-Aufmaßen ist nicht nur die neue Dimension, sondern auch die semantischen Eigenschaften und Attribute, die ggf. mit aufgenommen werden. So können zum Bauteil Tür etwa zusätzliche Informationen über Material, Brandschutz, Schallschutz, etc. abgelegt werden. Diese Informationen können nun in Form von Eigenschaftssätzen (PropertySets, PSets) mit den Elementen verknüpft werden. Dies ist nötig, um die bereits definierten Inhalte erneut für die Folgeprozesse bereitzustellen. Die Informationen können im besten Fall aus vorhandenen Plänen und Geoinformationssystemen entnommen werden. Auch Ausschreibungsunterlagen und Abnahmeprotokolle etwa enthalten zusätzliche Informationen über die verwendeten Bauteile. Darüber hinaus sind ein Aufmaß und die Kontrolle der Bestandsunterlagen vor Ort unbedingt erforderlich.

Eine Fotodokumentation kann genutzt werden, um geometrische Zusammenhänge und Oberflächenbeschaffenheiten oder -strukturen für die individuelle Modellierung von entsprechenden Bauteilen zu nutzen. Die technische Aufbereitung von Fassaden- und Wandabwicklungen führt durch das Zusammenführen der geometrischen und bauteilspezifischen Informationen zu weiteren Modellelementen, die als Bausteine des Gesamtmodells genutzt werden.

Je nach gewähltem Detaillierungsgrad und Anwendungsfall werden die Inhalte klassifiziert, zum Beispiel als Wand oder aber auch nur als Wandbelag mit den zugehörigen Eigenschaften. Die manuelle Bearbeitung scheint mit Blick auf all die technischen Möglichkeiten der heutigen Zeit überholt, kann jedoch bei kleineren Projekten und gut dokumentierten Bestandsobjekten zu einer effektiven und kostengünstigen Lösung beitragen.

Der Nutzen ist offensichtlich:<sup>4</sup>

- Planungssicherheit durch genaue Analyse des Bestands und der Schnittstellen zur neuen Baumaßnahme
- Kostensicherheit
- Zuverlässige Datenbasis und Entscheidungsgrundlage im weiteren Prozess

## 2.2 WEITERBAUEN IM BESTAND

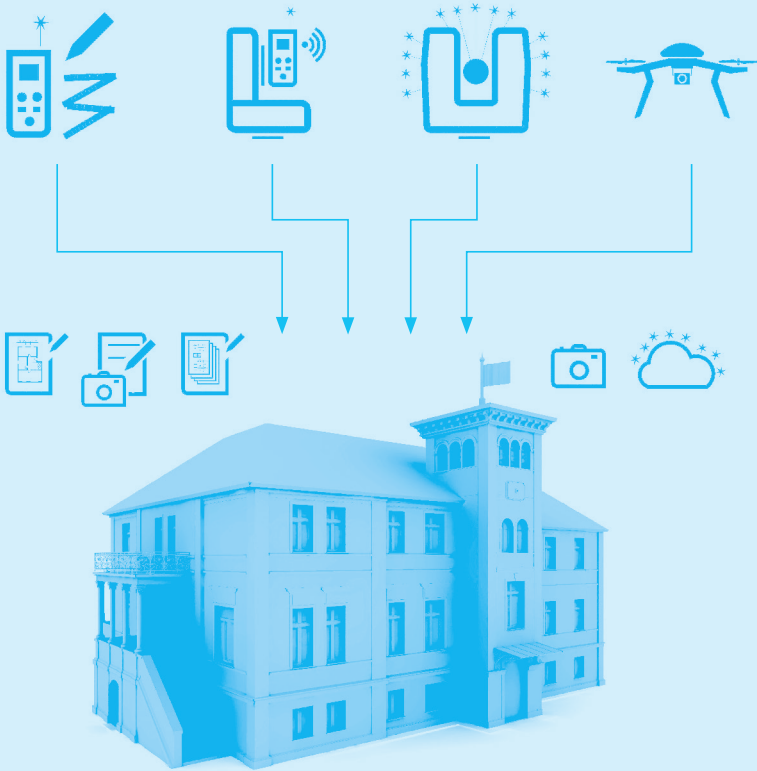
Der Einsatz von Bauteilen mit einem hohen Vorfertigungsgrad bietet für die Modernisierung und die Erweiterung von Gebäuden Vorteile, da die Bauteile abseits der Baustelle gefertigt und in kurzer Zeit ohne große Störungen vor Ort verbaut werden. Im besten Fall basiert der Prozess von der Bestandserfassung über die Planung bis zur Fertigung durchgängig auf einer BIM-Arbeitsmethode und auf Basis eines digitalen Bestandsmodells.

Zur Steigerung der Ausführungsqualität und Wirtschaftlichkeit ist der hohe Vorfertigungsgrad möglichst großer Bauelemente, die in unterschiedlicher Weise auf die Gebäudegeometrie angepasst werden, ein signifikanter Vorteil gegenüber baustellenproduzierten Verfahren. Selbst die Integration von Einbauteilen (z.B. Fenster) und der fertigen Bekleidungsebene in der werkseitigen Herstellung ist technisch unter konstanten Fertigungsbedingungen mit hoher Präzision möglich.

Die exakte Erfassung der Geometrie des Bestandsgebäudes bildet dabei die zentrale Grundlage für die erfolgreiche Planung der Baumaßnahme. Digitale Vermessungsmethoden liefern die Basisdaten für ein Gebäudemodell, in dem sämtliche Informationen strukturiert erfasst werden. Bei der Gebäudevermessung in beengten Situationen, z.B. Innenstadtbereich, sollte die räumliche Situation der Baustelle mit aufgenommen werden. Später hat die »just-in-time«-Lieferung der Elemente bei beengten räumlichen Verhältnissen den Vorteil, dass die Baustelleordnung gewahrt bleibt.

Auch wenn die Bauteile in den frühen Projektphasen sehr vereinfacht dargestellt werden, sollte die Festlegung der geometrischen Definition der Bauteile so genau wie möglich sein. Ähnlich wie eine Schablone muss das Neue auf das Alte passen. Je höher der Vorfertigungsgrad der Bauteile ist, desto geringer sind die Toleranzen. Die Detaillierung in Grundriss und Schnitt auf Basis von Bestandsplänen oder einem groben Aufmaß reicht meistens für die Entwurfs- und Ausführungsplanung der Architektur aus. Das exakte, digital unterstützte Aufmaß liegt bei dieser Planungsweise im Idealfall als Leistung bei der ausführenden Baufirma, die im Rahmen der Arbeitsvorbereitung das Aufmaß erstellt. Damit ist die Verantwortung für die spätere Maßhaltigkeit der herzustellenden Bauteile klar geregelt. Die wichtigste Vorbereitung ist die Definition aller zu messenden Punkte am Gebäude sowie eine gemeinsame Interpretation der Ergebnisse im Planungsteam.

## WERKZEUGE FÜR AUFMASS UND MODELLIERUNG



In die Modellierung eines BIM-Bestandsmodells fließen unterschiedliche Quellen ein: Distometer, Tachymeter, Laserscanner und Drohne unterstützen beim exakten Aufmaß. Aber auch Informationen aus Bestandsplänen, Dokumentationen, Fotografien (Photogrammetrie), Punktwolken und anderen Dokumenten helfen, das Modell zu erstellen.

## 2.3 TECHNISCHE LÖSUNGEN

### HANDAUFMASS UND MESSZEICHNEN

Der Vorteil des Aufmaßes mit einem Distometer ist offensichtlich: Das Gerät ist gegenüber anderen technischen Möglichkeiten relativ kostengünstig. Kombiniert man es mit einem tragbaren Tablet oder PC und der passenden Software, können an einem Termin vor Ort geometrische und Sachdaten erfasst werden. Die Fehlerquelle ist gering und es entsteht vor Ort in einem Zug ein dreidimensionales Modell inklusive der notwendigen Attribute. Neuere Systeme können die gemessenen Daten direkt beim Aufmaß in ein 3D-Modell umsetzen.

Beim Messzeichnen entstehen fertige Elemente wie Wände oder Türen. Ein Abgleich mit der gebauten Wirklichkeit ist sofort möglich. Ein weiterer Vorteil ist, dass dies auch rückwärts funktioniert und sich Punkte aus dem 3D-Modell in den Gebäudestand projizieren lassen. Schwieriger ist die Aufnahme von mehrteiligen Systemen mit einem Distometer wie z.B. von einem Fachwerk oder einem komplexen Dachstuhl oder ggf. auch die Herstellung des Bezugs unterschiedlicher Stockwerke zueinander.

### TACHYMETRIE

Die Aufnahme durch ein Tachymeter unterscheidet sich vom Distometer hauptsächlich darin, dass zusätzlich gesetzte Punkte zur Orientierung eingemessen werden und der Bezug der gemessenen Distanzen untereinander sehr präzise ist. Die Geräte können zusätzlich Winkel in horizontaler und vertikaler Richtung aufnehmen. Die Tachymetrie findet traditionellerweise hauptsächlich in Infrastrukturprojekten Anwendung. Wie beim elektronischen Handaufmaß ist mit geeigneten Geräten und passender Software eine direkte Aufnahme und Bearbeitung eines Modells vor Ort möglich.

## PHOTOGRAMMETRIE

Um ein Gebäude mit dieser Art des Aufmaßes zu erfassen, genügen Fotoaufnahmen und einige Stichmaße. Aus den daraus gemessenen Daten kann die entsprechende Software ein realgetreues Ergebnis berechnen, wobei ihr Schwachpunkt die Tiefe von Details ist. Zur Erstellung eines Modells ist eine leistungsstarke Hard- und Software nötig.

Eine Eingabe von technischen Eigenschaften oder Materialien muss parallel vor Ort erfolgen und ist nachträglich in die Software einzupflegen. Zum Beispiel kann diese Weise des Aufmaßes für einfachere geometrische Strukturen verwendet werden, bei denen die realgetreue Nachbildung einen hohen Stellenwert hat. Für die Modellierung eines BIM-Modells ist die Auswertung der Daten oft zu ungenau und es empfiehlt sich ein anderes Verfahren.

## LASERSCANNING

Ein Laserscanner erfasst dreidimensionale Oberflächen über derzeit ca. 1 Millionen Punkte in einer Sekunde. Diese aufgemessenen Punkte generieren eine Punktwolke, die die Realität sehr genau nachbildet. Ein großer Vorteil ist, dass alle sichtbaren Flächen und Objekte detailliert und in einem Vorgang aufgenommen werden. Um eine Punktwolke anzusehen oder daraus ein 3D-Modell zu generieren, sind leistungsstarke Hard- und Softwarelösungen notwendig. Der zeitliche Aufwand kann mit dem Faktor 1:8 beschrieben werden: Wurden Daten vor Ort in einer Stunde generiert, werden ca. acht Stunden Arbeit im Büro benötigt, um daraus ein Modell zu erzeugen.

Auf Grund der hohen Anzahl aufgenommener Punkte können einzelne fehlende Punkte aus der Umgebung rekonstruiert werden. Attribute müssen parallel aufgenommen werden und sind nachträglich den Bauteilen zuzuordnen. Da die Aufnahme recht schnell geht, aber die Berechnung und das Erzeugen der Bauteile so aufwendig ist, muss genau definiert werden, welche geometrischen Informationen aus der Punktwolke benötigt werden. Die Punktwolke kann jederzeit erneut nachbearbeitet und daraus neue Details für das Modell gewonnen werden.

Ein weiterer Vorteil ist, dass entsprechend ausgerüstete Drohnen auch schwer zugängliche Bereiche scannen können, wie z.B. Dachflächen, die dann am Rechner realitätsgetreu modelliert werden können. Das Verfahren ist aufwendiger und – wie bei allen Aufmaßmethoden – genau auf die Zielsetzung abzustimmen.

## AUSBLICK

Die Zukunft wird die Kombination verschiedener Aufmaßtechniken sein, um ein digitales und wirklichkeitsnahes Modell zu erstellen. Die Berechnung wird durch die steigende Leistung der Hard- und Software schneller und einfacher werden. Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz bei der Zuordnung von Punkten zu Objekten lässt zukünftig eine hohe Zeitersparnis bei der Auswertung und der Umwandlung der Wolken in ein offenes IFC-Modell erwarten (vgl. Kapitel 5.3).

# AUFMASSMETHODEN

	Handaufmaß	Tachymetrie	Photo- grammetrie	3D-Laser- scanning
Geometrische Übereinstimmung	+	++	+	++
Detail- genauigkeit	+	+	++	+
Vollständigkeit Modell	-	○	+	++
Störungen durch äußere Einflüsse	+	○*	+	○*
Integration Innenraum	+	++	+	++
Analyse- möglichkeiten	-	+	+	++

++ sehr gut; + akzeptabel; ○ lückenhaft oder fehleranfällig; - nicht gegeben

\* Abwertung auf Grund von Anfälligkeit gegen Vibrationen sowie verschatteter Fassadenbereiche



## 2.4 QUALITATIVE ERFASSUNG

### **Praxistipp**

- Bei einer Aufnahme und Besichtigung vor Ort sollten Definitionen und Informationen der Aufgabe entsprechend detailliert und ausführlich genug sein. Besser ist es in der Aufnahme zu viele als zu wenige Informationen zu sammeln und diese gegebenenfalls zu archivieren. In die Auswertung sollten nur die wirklich benötigten Angaben fließen. Das Archiv steht zur Verfügung, sollten sich später im Prozess Fragestellungen zum ursprünglichen Bestand ergeben.
- Es sollte eine Definition der erforderlichen Fachmodelle und der darin notwendigen Daten des Gebäudebestands erfolgen.
- Empfohlen wird ein gemeinsames Modell innerhalb des Geländebezugs, um für alle Beteiligten Höhen und Ausmaße eindeutig zu definieren.
- Das BIM-Modell sollte auf der vereinbarten Grundlage erstellt werden.

## 2.5 DIGITALE BAUWERKS- UND SCHADENSDIAGNOSTIK

Zusätzlich zur geometrischen Aufnahme von Bestandsbauteilen ist auch die Erfassung von Materialqualitäten und Strukturmerkmalen in einer Bauwerks- und Schadensdiagnose essenziell, um eine bedarfs- und bestandsgerechte Zustandsermittlung durchzuführen. Vorzugsweise wird hierfür auf Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP, engl. NDT) oder der minimalinvasiven bzw. zerstörungssarmen Prüfung zurückgegriffen. Auch Bauwerksmonitoring kommt zunehmend zum Einsatz. Neben klassischen Verfahren mit eindeutigen Einsatzzwecken, wie z.B. dem Schmidt'schen Rückprallhammer zur Ermittlung der Betondruckfestigkeit oder dem Potentialfeldmessgerät für die Feststellung des Korrosionsfortschritts von Betonstahl, haben sich u.a. Verfahren mit dem Einsatz von Ultraschall oder Infrarotthermografie aufgrund ihrer Vielseitigkeit etabliert.

Beispielsweise werden Thermografiekameras heutzutage sowohl zur Detektion von Wärmebrücken und der Bewertung von bauphysikalischen Aufbauten als auch für Prüfungen des Brandschutzes oder der Luftdichtheit, zur Feststellung von verborgenen Inhomogenitäten in der Bauwerksstruktur oder zur präventiven Schadensanalyse im Straßenbau genutzt.<sup>5</sup>

Die ohnehin schon umfangreichen technischen Möglichkeiten der Materialprüfung wurden in den vergangenen Jahren hinsichtlich der Genauigkeit, der Aussagekraft sowie der Weiterverwertbarkeit der Messergebnisse weiter optimiert. Vor allem die immer besser anwendbaren Interfaces, der Einsatz von modernen zusätzlichen Hilfsmitteln und die sich stetig weiterentwickelnde auch bildgebende Softwareunterstützung der Verfahren führten dazu, dass der Fokus des Bauwerksprüfers heute stärker auf die Auswertung und Interpretation der Ergebnisse anstatt auf die technische Durchführung der Messungen gelegt werden kann. Dabei steht auch die Bauwerksdiagnostik durch die zunehmende Digitalisierung vor neuen Herausforderungen und erarbeitet Lösungen wie digitale Zwillinge<sup>6</sup> und Augmented Reality<sup>7</sup>. Meilensteine sind hier insbesondere die Validierung und Praxiseinführung moderner digitaler Methoden sowie die Entwicklung und Adaptierung von Datenformaten und Methoden für den Datenaustausch zwischen z.B. ZfP-Verfahren und BIM-Systemen. Einige Verfahren, wie z.B. die optische Risserfassung mittels mobilem Laserscanner, können bereits weitgehend automatisiert durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz bzw. Machine Learning ausgewertet werden.<sup>8</sup>

Für Verfahren, bei denen Messkurven u.Ä. unter der Festlegung verschiedenster Randbedingungen evaluiert werden müssen, sind bisher jedoch kaum automatisierte Auswertemöglichkeiten vorhanden. Als aktueller Stand der Technik bei der Einbettung von Prüfergebnissen in BIM-Anwendermodelle ist momentan noch die Hinterlegung der Daten als Link bzw. Anlage zu sehen. Eine automatische, die Semantik berücksichtigende Integration der Daten, also die Ermöglichung einer mechanischen Lesbarkeit der Daten durch Software, wäre ein weiterer, enorm wichtiger Aspekt der Digitalisierung. Dies würde z.B. auch eine saubere Implementierung der Prüfergebnisse in BIM-Modelle ermöglichen. Verschiedene Arbeitsgruppen, wie bspw. die DGZfPBau 4.0 der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung, haben sich der Aufgabe verschrieben, den momentanen Status Quo zu analysieren und Lösungsansätze für die dringendsten Fragen der Digitalisierung in der Materialprüfung zu entwickeln.<sup>9</sup>

## 2.6 SPEZIFIZIERUNG DES AUFMASSES

Zu Beginn ist die Bearbeitungstiefe nach Gebäude, Aufgabenstellung und Quellenlage festzulegen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Verhältnis des Aufwandes des Aufmaßes zur Nachbearbeitung (siehe 2.3) ungefähr den Faktor 1:8 beträgt. Aus diesem Grund wird empfohlen, alles, was auf einfache Weise zusätzlich mit aufgemessen werden kann, auch aufzunehmen. Sollten im Zuge der weiteren Planung weitere Angaben notwendig sein, können diese nur noch durch zusätzliche Nachbearbeitung geliefert werden. Aus dieser Festlegung lässt sich dann die Art der Messtechnik ableiten (siehe 2.1).

### SPEZIFIZIERUNG DER BAUPHYSIKALISCHEN UNTERSUCHUNGEN

In den zur Verfügung stehenden Quellen, darunter Bestandspläne, Berechnungen oder Gutachten, können Angaben zu Baumaterialien erkennbar sein. Zur Verifizierung des Baumaterials, ehemaliger Bauabschnitte oder etwa des Wärmedurchgangs sind im Normalfall ergänzende Untersuchungen erforderlich. Diese sollten, wo möglich, zerstörungsfrei erfolgen. Neu ist, dass es kombinierte Messgeräte gibt, die Laserscanner und Wärmebildkamera vereinen.

### SPEZIFIZIERUNG TRAGWERK UND KONSTRUKTION

Zum Erhalt von Kenntnissen über Tragwerk und Konstruktion, wie zum Beispiel Mauerwerksstürze, Ständerlagen in Holzbauwänden, etc., sind ebenfalls die zuvor genannten Methoden anzuwenden. Hier sind mittels Künstlicher Intelligenz bzw. Maschinellen Lernens zukünftig automatisierte Zuordnungen und nachträgliche statische Ermittlungen zu erwarten.

### SPEZIFIZIERUNG SCHADSTOFFE

In Hinblick auf die Klärung einer eventuellen Kontaminierung mit Schadstoffen sollte zuerst eine Kartierung nach Wahrscheinlichkeit aufgrund des Baujahres erstellt werden. Grundlage dafür können digitale wie analoge Daten sein. Zur Untersuchung am Gebäude sind die zuvor genannten zerstörungsfreien und zerstörerischen Untersuchungsmethoden anzuwenden.

Folgende elektronische Messgeräte mit digitaler Datenüberführungsmöglichkeit sind nutzbar:

- Radon-Messgerät
- GC-/MS-Systeme Gaschromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung mit Speicher
- Kältemittel-Messgerät
- Gasleck-Detektor
- Feinstaub-/Partikel-Messgerät unterschiedlicher Größe, Luftschadstoffgemische (VOC/TVOC) Temperatur, mit Speicher
- Partikelzähler mit Speicher
- Formaldehydmessgerät (HCHO) Luftschadstoffgemische (VOC/TVOC), Temperatur, Luftfeuchte mit Speicher
- Luftkeimsammler mit Speicher
- Feinstaub-Messgerät, Formaldehyd (HCHO)-Messung mit Speicher
- Klima-Messgerät Temperatur/Feuchte

## ATTRIBUTIERUNG

Die Erkenntnisse aus nicht-digitalen Bauaufnahmefethoden und durch Inaugenscheinnahme könnten detailliert über eine alphanumerische Attributierung bauteilbezogen oder gebäudeteilbezogen im digitalen Gebäudemodell hinterlegt werden. Wie im Kapitel zu den verschiedenen Aufmaßtechniken beschrieben (Kapitel 2.3), sind hier effiziente Anwendungen durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Entwicklung.



BESONDERHEITEN  
IM BIM-PROZESS  
BEI BESTANDS-  
PROJEKTEN

3

## 3.1 HINWEISE ZUR BAU- AUFNAHME UND LEISTUNGEN NACH HOAI

Zu Beginn von Planungstätigkeiten im Bestand liegt das Hauptaugenmerk auf der Dokumentation des aktuellen Zustands der vorhandenen Bausubstanz. Eine ausführliche Bestandserfassung sorgt für Kostensicherheit und vermeidet, dass notwendige Maßnahmen übersehen werden, die das Bauvorhaben zu einem späteren Zeitpunkt verteuern oder verzögern. Die Bauaufnahme des Bestands bedarf im Vorfeld einer Festlegung der Menge der aufzunehmenden Daten und deren Genauigkeit. Dabei kommt der BIM-Methode eine bedeutende Rolle zu: Die Planungsmethode eignet sich nicht nur für den Neubaubereich, sondern auch für das Bauen im Bestand. Dafür ist es notwendig vorab zu klären, welche BIM-Anwendungsfälle benötigt werden, damit die verantwortlichen Planer die für das Projekt richtigen Daten generieren und Datenmengen sowie Arbeitsaufwand beherrschen können. Auf Grundlage der erfassten Bauwerksdaten des Bestands erfolgt die Modellbildung bzw. die Fortschreibung der Modelle.

Die Planungsmethode BIM bietet durch einen integralen und transparenten Prozessablauf die Möglichkeit, die von Auftraggeberseite geforderten Sicherheiten und Qualitäten abzubilden. Dies setzt jedoch die Klärung der Rahmenbedingungen und eine präzise Definition der Aufgabe und der Zielsetzung von Seiten des Auftraggebers voraus. Diese Anforderungen sind unter dem Begriff Bedarfsplanung bekannt. Die Bedarfsplanung beschreibt die umfangreichen Vorleistungen, die im Rahmen der Projektvorbereitung von der Bauherrschaft zu erbringen sind und als Grundlage einer professionellen Projektabwicklung dienen. Sie ist in Deutschland in der DIN 18205 geregelt. Hier wird die methodische Ermittlung der Bedürfnisse von Bauherren und Nutzern, deren zielgerichtete Aufbereitung als »Bedarf« und dessen Umsetzung in bauliche Anforderungen detailliert beschrieben. Diese notwendige Vorermittlung und Zieldefinition wird von Auftraggeberseite oftmals vernachlässigt oder stillschweigend von den Planenden (im Rahmen der LPH 1) erwartet, häufig ohne ausreichende Vorgaben und ohne Honoraranspruch. Die Bedeutung einer vollumfänglichen Bedarfsplanung als Basis für einen geordneten Projektablauf ist besonders hervorzuheben. Die für den BIM-Prozess notwendigen Rahmenbedingungen und Zielvorgaben, die in den Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) festgelegt werden, gehören dabei ebenfalls zu den Auftraggeberleistungen.

Für Architektinnen und Architekten ist es wichtig zu wissen, dass die HOAI nur für den Neubau entwickelt wurde. Daraus ergibt sich, dass Bestandsunterlagen, Bestandsaufnahme und Erfassung von Eigenschaften eines Baus nicht zu den Grundleistungen zählen und auch dann nicht zu geschuldeten Grundleistungen werden, wenn der Bestand anrechenbar ist. Die Bewertung vorhandener Unterlagen und die darauf aufbauende Planung hingegen sind Grundleistungen. Stellt die Planerin fest, dass zum Bestand weitere Informationen und Bewertungen notwendig sind, unterliegt sie der Hinweispflicht. Im Weiteren ist es Aufgabe des Auftraggebers die fehlenden Unterlagen zur Verfügung zu stellen bzw. erstellen zu lassen. Kann diese Grundlagenbeschaffung von Seiten des Auftraggebers nicht geleistet werden, kann diese Aufgabe der beauftragten Architektin übertragen werden. Dabei handelt es sich um eine besondere Leistung, deren Honorar frei verhandelbar ist.

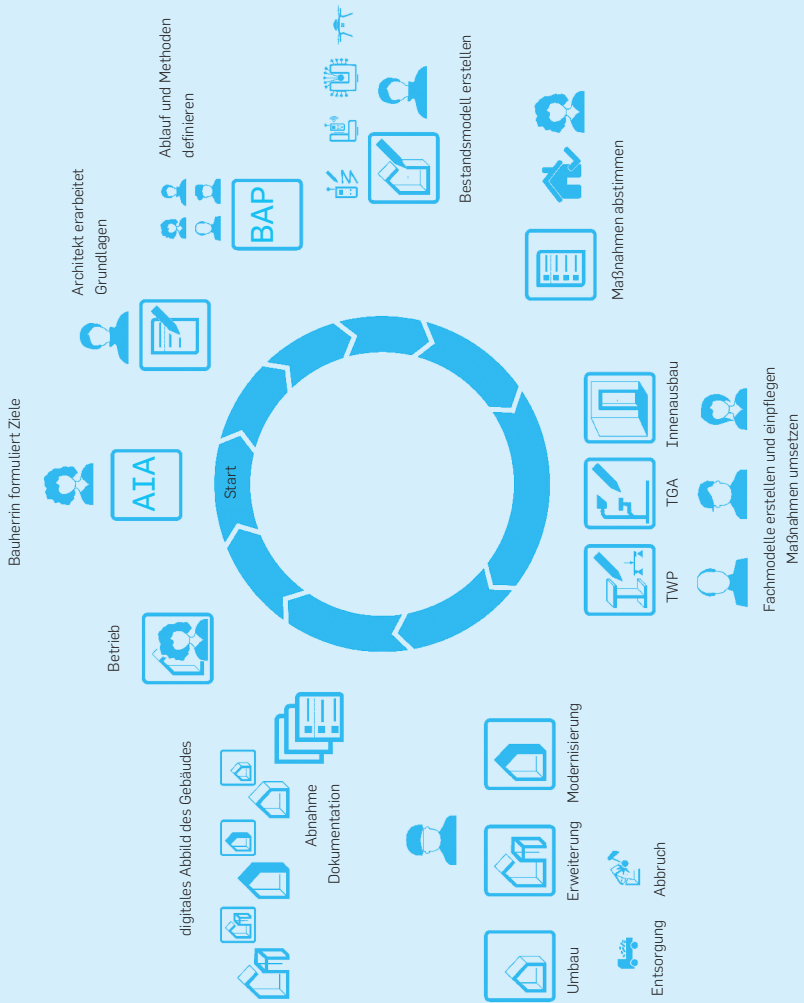
Im Rahmen der Grundlagenermittlung (LPH 1, Grundleistung siehe Leistungskatalog HOAI Merkblatt 3) ist eine genaue Betrachtung des Bestands notwendig. »Nur dann kann (...) die Beratung des Auftraggebers zum Leistungs- und Untersuchungsbedarf erfolgen und die Beauftragung notwendiger Fachplaner wie z.B. Schadstoffgutachter, Vermesser oder Abbruchplaner vorbereitet werden« (BYAK, Merkblatt 7, HOAI 2013). Der Wert der mitzuverarbeitenden Bausubstanz wird gemäß HOAI 2013 zu den anrechenbaren Kosten gerechnet. Differenzierte Hinweise zu unterschiedlichen Maßnahmen und Hilfestellungen zum Umgang mit der mitzuverarbeitenden Bausubstanz im Rahmen der einzelnen Leistungsbilder finden sich in der Neuauflage der AHO Schriftenreihe.<sup>10</sup>

Die Wahl der Methoden zur Bestandsaufnahme hängt immer von dessen späterer Verwendung und der notwendigen Anforderung an Qualität, Genauigkeit und Informationstiefe ab. Neben den Zielen der geplanten Maßnahmen bestimmen Budget, Zeit und Zugänglichkeit die Qualität der aufzuzeichnenden Daten und die Abstraktion der Qualität des zu exportierenden BIM-Modells. Die Modellierung oder Aktualisierung des Architekturmodells basiert auf den erfassten Bauwerksdaten.

Konkrete Hinweise und Erläuterungen ob und wenn ja, welche Leistungen im Rahmen des BIM-Planungsprozesses als zusätzliche Leistungen zum Grundleistungshonorar vergütet werden, finden sich in der Schriftenreihe der AHO »Leistungen Building Information Modeling – die BIM-Methode im Planungsprozess der HOAI«.<sup>11</sup>



# IDEALABLAUF EINES BIM-PROJEKTS IM BESTAND MIT DEN AM PROJEKT BETEILIGTEN



## 3.2 BIM-ANWENDUNGEN IN DEN LEISTUNGSPHASEN NACH HOAI

Die Bauherrin spielt auch im BIM-Prozess eine Schlüsselrolle. Ein koordinierter digitaler BIM-Planungsprozess bedarf einer genauen Definition der Ziele, Zuständigkeiten und Aufgaben von Anfang an.

Die Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) beschreiben die Informationsbedürfnisse der Auftraggeberin in einem gesammelten Dokument. Hierzu werden die Ergebnisse der Organisation-Informationen-Anforderungen (OIA) und Liegenschafts- und Projekt-Informationen-Anforderung (LIA und PIA) in die AIA überführt. Im weiteren Projektverlauf werden die AIA durch einen vorläufigen BIM-Abwicklungsplan (BAP) ergänzt. Bei den AIA handelt es sich um das Dokument, das in der Regel gemeinsam mit dem vorläufigen BAP die Grundlage für die Angebotserstellung der Auftragnehmerin bildet.<sup>12</sup>

Dabei übernimmt der Architekt als Entwurfsverfasser, Objektplaner und Sachwalter/Treuhänder der Bauherren in der reibungslosen Organisation des Projektablaufs eine zentrale Position. Ihm obliegt die Pflicht des »Bereitstellens der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten, sowie Koordination und Integration von deren Leistungen.«<sup>13</sup> Diese Funktion gilt es zu stärken.

## POTENTIELLE BIM-ANWENDUNG JE HOAI-LEISTUNGSPHASE

Leistungsphasen	1	2	3	4	5	6	7	8
Nutzung einer BIM-konformen Kollaborationsplattform		×	×	×	×	×	×	×
Erfassung Bauwerksbestandsdaten	×	×						
Fachmodellbasiertes Arbeiten der Planenden		×	×	×	×	×		×
Erstellung und Pflege eines Koordinationsmodells		×	×		×			×
Abgleich Gebäudeeingriff vorher/nachher		×	×		×			×
Modellgestützte Mengen- und Massenermittlung			×		×			×
Attributierung der Fachmodelle		×	×		×			×
Kollisionskontrolle		×	×		×			
»As-Built-Modell«		×						×

## 3.3 LASTENHEFT, AIA UND BAP

### ANSATZ

Vor der Planung steht die Erfassung des Gebäudebestands, auch im Rahmen eines BIM-Prozesses. Aber das rein geometrische Erfassen mittels Punktwolke oder Laserscan hat im Ergebnis noch kein Modell, wie es für den BIM-Prozess erforderlich ist. Der Bestand muss nachmodelliert oder tachymetrisch erfasst werden. Entscheidend für die Verwendbarkeit des Modells ist eine klare Anforderung seitens des Auftraggebers und eine klare Rückkopplung seitens des Vermessers, welche Informationen in das Modell integriert werden konnten.

### ZIELSETZUNG

Wie zu Beginn jeden (BIM-)Planungsprozesses muss dem Auftraggeber die Zielsetzung klar sein und damit die Anforderungen, die er an das Modell stellt. Eine Erfassung, die rein für die Raumflächenauswertung dient, kann geringere Anforderungen haben als eine, die für eine komplexe Umbaumaßnahme dient oder eine Verformungsgerechtigkeit zur denkmalpflegerischen Dokumentation aufweist. BIM-Modelle sind bauteilorientiert, d.h. dass auch die Bestandserfassung Bauteile mit ihren jeweiligen Eigenschaften aufnehmen muss. Gleichzeitig muss dem Besteller klar sein, was in der Erfassung möglich ist, welche Informationen er bekommt und wie diese in das Modell integriert werden können. Nicht jede Information lässt sich im Rahmen eines Aufmaßes erfassen und in ein BIM-Modell integrieren, nicht jede Information ist für die Projektbearbeitung erforderlich.

### LÖSUNG – ANWENDUNGSHILFE

– [bak.de/digitalisierung-bestand](http://bak.de/digitalisierung-bestand)

Die Tabelle auf der hier verlinkten Website der BAK bildet die Anforderungen an die Bauteilerfassung in einem Lasten- und Pflichtenheft als Anhang an die Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) und den BIM-Abwicklungsplan (BAP) für Projekte im Bestand ab. Die vorliegenden Dokumente bestehen aus zwei Tabellen: IFC-Bestandserfassung AIA und IFC-Bestandserfassung BAP.

In der Tabelle AIA formuliert der Besteller des Aufmaßes (der Bauherr in Abstimmung mit der Architektin oder der BIM-Managerin) seine Anforderungen an das Aufmaß. In der ersten Zeile sind die Bauteile aufgelistet, die erfasst werden sollen, in der zweiten Zeile die gewünschte Geometrie. In einem Pull-Down-Menü kann jeweils ausgewählt werden, welche Anforderungen erfüllt werden müssen (2D-Symbol, Grundgeometrie, detailliert, verformungsgerecht). In der dritten Zeile werden ebenfalls über ein Pull-Down-Menü spezifische Anforderungen an das Bauteil abgefragt, z.B. ob die Erfassung in einem mehrschichtigen Bauteil erfolgen soll, ob einfache Bauteile ausreichend sind oder ob die Oberflächen in den mehrschichtigen Bauteilen enthalten sein sollen. Zeile vier dokumentiert die gewünschte Genauigkeit an das Bauteil, Zeile fünf, ob Informationen zum Brandschutz erforderlich sind und Zeile sechs, ob die Bauteillage festgehalten werden muss. Die übrigen Zeilen dienen den projektspezifischen Informationsanforderungen. Hier sind beispielhaft mögliche Inhalte hinterlegt, die entsprechend den Projektanforderungen zu verifizieren sind. Je nach Grund für das Aufmaß können hier auch Informationen zur energetischen Bewertung und/oder der Recyklierbarkeit von Stoffen und Bauteilen aufgenommen werden. Diese Tabelle dient der Kalkulation und der Vorbereitung für die Vermessungsleistung.

Die zweite Tabelle ist vor Beginn des Aufmaßes mit dem Vermesser abzustimmen und beantwortet als Pflichtenheft die Anforderungen aus der vorherigen Tabelle. Hier werden die Bauteile der jeweiligen IFC-Struktur zugewiesen, wird dargestellt wie modelliert wurde, welcher Level of Information und welcher Level of Geometry erreicht werden kann, welcher Quelle die Informationen zugrunde liegen und welche Property Sets (PSets) bearbeitet und integriert wurden. Die Tabelle wird während des Aufmaßes fortgeführt und dient mit der Übergabe des Modells der Dokumentation, was tatsächlich wie erfasst wurde.

## ZUSÄTZLICHE PROJEKTSPEZIFISCHE FESTLEGUNGEN

Das Gebäudebestandsmodell ist die Grundlage des BIM-Prozesses. Hier werden die Bedingungen für die weiteren Kollisionsprüfungen gelegt. Dementsprechend empfiehlt es sich, neben den in der Tabelle aufgeführten Bauteildefinitionen, die folgenden Grundlagen vor Beginn des Aufmaßes gemeinsam zu klären und festzulegen:

- Festlegung der Geschosse
- Bezugshöhe +/- 0,00
- Gebäudekennzeichnung
- Evtl. Namenskonventionen
- Evtl. Verwendung zusätzlicher PSets, z.B. für spätere FM-Anwendungen

## NORMEN, VORGABEN UND RICHTLINIEN ZUM THEMA

- DIN 18202 Toleranzen im Hochbau, maßgeblich für die Genauigkeit des Aufmaßes
- DIN 1356-6 Technische Produktdokumentation, Bauzeichnungen, Teil 6 Bauaufnahmezeichnungen, beschreibt die Informationstiefe und Schadenskartierung (2D)
- BFR GBestand, Beruflichen Richtlinien Gebäudebestandsdokumentation, gilt für Gebäude des Bundesbaus
- DIN EN ISO 16739 Industry Foundation Classes (IFC), definiert das konzeptionelle Datenschema für den Austausch von Daten für die Gebäudedatenmodellierung (BIM)
- VDI 2552 Blatt 4 Building Information Modeling, Anforderungen an den Datenaustausch
- VDI 2552 Blatt 9 Building Information Modeling, Klassifikationen

## 3.4 DOKUMENTATION NACH DER BAUMASSNAHME

Die Dokumentation des Zustands nach Abschluss der Baumaßnahme kann ebenfalls im digitalen Gebäudemodell, dem sogenannten »As-Built-Modell« erfolgen. Der Aufwand zur Erfassung und Darstellung des tatsächlich realisierten Umfangs stellt eine besondere Leistung dar, die zusätzlich zur eigentlichen Ausführungsplanung beauftragt wird.

Da der Aufwand für die Dokumentation situationsbedingt sehr schnell sehr hoch werden kann, empfiehlt es sich, frühzeitig festzulegen, wofür die erfassten Daten später Verwendung finden sollen. Die Raumgeometrie nach einem baulichen Eingriff kann mittels eines digitalen Aufmaßes ermittelt werden. Neben gespeicherten digitalen Unterlagen und Fotografien aus der Bauphase können Informationen zu Produkten oder verwendeten Baustoffen im Modell dokumentiert werden.

Das digitale Modell aus der Planungsphase oder das As-Built-Modell kann als Basis für die Verwendung in einem Facility-Management-Modell genutzt werden. Hier ist es unter Umständen notwendig, das Modell für die Anwendung als Dokumentationswerkzeug während der Gebäudenutzung aufzubreiten und für die Nutzung zugänglich zu machen.

### **Praxistipp**

- Formale Darstellungsqualität der Fachplanung, Montage- und Werkstattplanung vertraglich festlegen.
- Nur so viel planen wie nötig, aber mit allen abgestimmt.
- Vor Übergabe an die Bauunternehmer muss die Bearbeitung und Koordination der ausführungsbereiten Planung abgeschlossen sein.
- Die Planfreigabe mit Ablauf und Inhalt sollte im Verhältnis zum ausführenden Unternehmen vertraglich eindeutig geregelt sein.
- Die Vollständigkeit der Ausführungsplanung ist Voraussetzung für die Umsetzung der Baumaßnahme.
- In der Objektplanung werden die umbauspezifischen Merkmale bereits in der Konzept- und Entwurfsphase angelegt.
- Bauabläufe und Bauleistungen sind spätestens in der Ausführungsplanung detailliert zu berücksichtigen und können digital simuliert werden.
- Frühzeitige Klärung der Schnittstellen und Verantwortlichkeiten der Akteure.
- Der Austausch von digitalen Plandaten ist frühzeitig festzulegen und bedarf einer hohen Disziplin seitens der Akteure.
- Ein angemessener Zeitraum für die Erstellung, Abstimmung und Freigabe der einzelnen Planungsschritte ist notwendig.

# DENKMALSCHUTZ





# 4.1 LANDESÄMTER, KAMMERN UND STAATSMINISTERIEN

Bauen im Bestand ist mit der Denkmalpflege eng verknüpft. Die Digitalisierung bei denkmalgeschützten Bauten ist daher bereits – und wird auch in naher Zukunft – ein wichtiger Bestandteil des Erhaltens und der Pflege von Denkmälern sein. Bisher steckt der digitalisierte Denkmalschutz in Deutschland jedoch noch in seinen Anfängen. Bestrebungen zur Förderung der Digitalisierung im Denkmalschutz gibt es noch keine. Jedoch strengen sich insbesondere Ämter und Universitäten an, Digitalisierungsprozesse im Denkmalwesen zu untersuchen und voranzutreiben.

Denkmalschutz und Denkmalpflege sind Aufgabe der Länder. Der Digitalisierungsprozess im Denkmalschutz hat bereits von einiger Zeit begonnen. Viele Länder führen auf ihren Webportalen digitale Denkmallisten, z.B. Nordrhein-Westfalen<sup>14</sup> mit der Übersicht »Denkmäler in NRW«<sup>15</sup> oder Bayern mit seinem Denkmal-Atlas.<sup>16</sup>

Der Erhalt wichtiger nationaler Kulturdenkmäler ist auch für den Bund von hoher Wichtigkeit. Das Staatsministerium für Kultur und Medien befasst sich daher ebenfalls intensiv mit der Denkmalpflege und unterhält unter anderem ein Denkmalpflegeprogramm für »National wertvolle Kulturdenkmäler«.

## LANDESÄMTER FÜR DENKMALSCHUTZ

Alle Landesämter erfassen Ihre Denkmäler auf die eine oder andere Weise digital.<sup>17</sup> Die private Organisation »Deutsche Denkmallisten im Internet« verwaltet Listen und Geodatenbanken ehrenamtlich. Auf deren Seite findet man eine gut strukturierte Übersicht der Denkmäler aller Länder.<sup>18</sup> Die meisten Systeme, d.h. Listen oder Geodatenbanken der Länder, bestehen aus Datenbankkomponenten wie webbasierten Benutzeroberflächen mit Kartierungsfunktionen zur Erfassung und Bearbeitung von Denkmalobjekten. Die Denkmalfachdaten umfassen Denkmallisten, Begründungstexte, Bilder sowie weitere denkmalrelevante Informationen. Außerdem sind unterschiedliche Archivdaten wie Geodaten oder Listen z.B. im pdf-Format oder in Form von Webseiten aufgeführt. BIM-Maßnahmen stecken allerdings in allen Ländern noch in den Kinderschuhen. Die Landesämter sind derzeit mehrheitlich eher mit der Verwaltung als mit der Digitalisierung oder Modellierung der denkmalgeschützten Objekte befasst.

## KAMMERN

Alle Architektenkammern der Länder und die Bundesarchitektenkammer befassen sich mit dem Thema Digitalisierung und BIM. Mit dem spezifischen Thema Digitalisierung und Denkmalschutz (BIM for heritage) setzen sich Fachgremien auseinander.

## BUND DER LÄNDER

Das Staatsministerium für Kultur und Medien befasst sich für den Bund der Länder mit dem Thema Denkmalschutz.<sup>19</sup> Allerdings ist derzeit weder vom Bund noch z.B. vom deutschen Nationalkomitee für Denkmalschutz<sup>20</sup> eine Stellungnahme zur Digitalisierung von Baudenkmalern oder der Förderung von Digitalisierung im Denkmalschutz veröffentlicht.

# 4.2 UNIVERSITÄTEN UND FORSCHUNG

## STUDIUM

Diverse Universitäten bieten den Studiengang Denkmalpflege postgradual an. Neben unterschiedlichen Schwerpunkten der Denkmalpflege wie Bau-forschung, Dokumentation, Konservierung und Restaurierungswissenschaften stehen hier auch digitale Technologien und Visualisierungstechniken im Studienplan. Dazu gehören in Bayern die Universität Bamberg mit dem Masterstudiengang Denkmalpflege<sup>21</sup> und die Hochschule Coburg mit dem Masterstudiengang Digitaler Denkmalschutz.<sup>22</sup>

## FORSCHUNG

An einigen Hochschulen wird zum Thema Digitalisierung im Denkmalschutz geforscht. Eine herausragende Publikation von Prof. Dr. Gerhard Vinken am Lehrstuhl für Denkmalpflege an der Universität Bamberg trägt den Titel »Das Digitale und die Denkmalpflege«.<sup>23</sup> Hier werden in zahlreichen Beiträgen die komplexen Beziehungen zwischen Denkmalpflege und Digitalisierung entfaltet und Forschungsbeiträge zu digitalen Technologien und Verfahren versammelt.

## 4.3 GREMIEN

### WTA-MERKBLÄTTER

Die Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. befasst sich untergeordnet mit der Digitalisierung. Einzelne Referate wie das Referat »Bauphysik« mit seinem Fokus auf der Modellierung von Wärme- und Feuchtetransportvorgängen in Bauteilen und ganzen Gebäuden und den daraus resultierenden Alterungs- oder Verwitterungsprozessen bzw. Schadensmechanismen sowie das Referat »Holz und Holzschutz« haben das Thema Digitalisierung bereits auf Ihrer Agenda.<sup>24</sup>

### BIM FOR HERITAGE/HISTORIC BIM

Die Veröffentlichung »BIM for Heritage. Developing a Historic Building Information Model« der Historic England Organisation in Großbritannien zur Modellierung von Gebäudeinformationen für den Denkmalschutz (Historic BIM) bietet Leitlinien für Eigentümer, Endnutzerinnen und Fachleute in den Bereichen Kulturerbe und Bauwesen.<sup>25</sup> Durch die Sensibilisierung für die potenziellen Vorteile eines BIM-Ansatzes soll diese Anleitung den Nutzerinnen und Nutzern helfen, BIM erfolgreich in Kulturerbeprojekten einzusetzen.

### FRAUNHOFER-INSTITUTE

Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IOA<sup>26</sup> sowie das Fraunhofer-Zentrum für energetische Altbausanierung und Denkmalpflege Benediktbeuern<sup>27</sup> bieten Workshops zum Thema BIM an. Insbesondere im Kloster Benediktbeuern wird zum Bauen im Bestand und Denkmalschutz geforscht.

### FREIE WIRTSCHAFT

Diverse Firmen in der Branche setzen sich mit dem Thema Digitalisierung auseinander und bieten für Planende und Ausführende im Denkmalschutz Leistungen an, darunter omnia360 in Hamburg,<sup>28</sup> Logxon in Hessen<sup>29</sup> und pointreef in Nordrhein-Westfalen.<sup>30</sup>

AUSBLICK

5

## 5.1 POLITISCHE FLANKIERUNG

Die Bundesregierung fördert die Einführung digitaler Methoden in der Wertschöpfungskette Bau. Bereits am 15.12.2015 wurde der Stufenplan »Digitales Planen und Bauen« des Bundesinfrastrukturministeriums vorgestellt. In drei Stufen wurde die BIM-Einführung, in erster Linie für den Infrastrukturbau und den infrastrukturbezogenen Hochbau, im Stufenplan bis zum Jahr 2020 beschrieben. Die Weiterentwicklung der BIM-Implementierung für öffentliche Bauvorhaben in Deutschland mündete seit der Vergabe Ende des Jahres 2019 in die Aktivitäten von BIM Deutschland.

BIM Deutschland ist das nationale Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens. Es ist die zentrale öffentliche Anlaufstelle des Bundes für Informationen und Aktivitäten rund um Building Information Modeling. Die Produkte, offenen Standards und Konzepte werden sowohl dem öffentlichen Bau als auch der gesamten Wertschöpfungskette Bau zur Verfügung gestellt.

Das Zentrum wird gemeinsam vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) betrieben. Für Planung und Umsetzung von BIM Deutschland wurde die planen-bauen 4.0 GmbH, zu der die Bundesarchitektenkammer e.V. als Gründungsgesellschafterin zählt, beauftragt. Ziel ist, ein einheitliches und abgestimmtes Vorgehen im Infrastruktur- und Hochbau zu erreichen.

## 5.2 BESTANDSERFASSUNG MITTELS KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

Neben Digitalisierungswerkzeugen für Bestandsbauten wie Laserscanning, Photogrammetrie, Augmented und Virtual Reality, erscheint insbesondere die Künstliche Intelligenz (KI) vielversprechend. Gegenwärtig konzentrieren sich die Entwicklungen auf die Umsetzung der »schwachen« Künstlichen Intelligenz. Diese ist auf konkrete Anwendungsfälle hin ausgerichtet und basiert auf Methoden der Mathematik und der Informatik. Grundprinzip des »Machine Learning« als Teilbereich der KI ist die automatische Mustererkennung in großen Datenmengen durch Algorithmen. Das System wird zunächst mittels Trainingsdaten geschult und dann mit neuen Datensätzen konfrontiert. Über die Generalisierung der erlernten Regeln kann es Datenmuster erkennen und Vorhersagen möglich machen.

Vor diesem technischen Hintergrund ist eine Synergie von KI und BIM-Modell denkbar: Eine zügige automatisierte Erzeugung von 3D-Modellen aus unterschiedlichen Datenquellen wie Punktwolken, CAD-Plänen, Textdokumenten, E-Mails, Excel-Tabellen oder Fotos hätte große Effizienzpotentiale. Selbstoptimierte Algorithmen könnten in kurzer Zeit die unübersichtliche Menge an bestehenden papiernen und digitalen Dokumenten auswerten und die Informationen für die Attribuierung der Bestandsmodelle nutzbar machen. Bisher war dies ein Prozess, der in mühsamer, teurer und fehleranfälliger Handarbeit von Architektinnen und Architekten selbst geleistet werden musste.

Die Bundesarchitektenkammer sieht im maschinellen Lernen eine wichtige Zukunftstechnologie für das Planen und Bauen. 2020 gründete sie eine Arbeitsgruppe mit dem Titel »Künstliche Intelligenz in der Architektur« (Federführung Architektenkammer Berlin) und engagiert sich in Forschungsprojekten zum Thema. Mit der Arbeitsgruppe »Digitalisierung und Bauen im Bestand« (Federführung Bayerische Architektenkammer) ist die BAK seit Januar 2021 als assoziierte Partnerin beim Projekt »BIMKIT« dabei. Das Akronym steht für die »Bestandsmodellierung von Gebäuden und Infrastrukturbauwerken mittels KI zur Generierung von Digital Twins«. Das Projekt hatte sich erfolgreich um eine Förderung im Programm »Künstliche Intelligenz als Treiber für volkswirtschaftlich relevante Ökosysteme« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie beworben.

Im Forschungsprojekt werden Methoden der Künstlichen Intelligenz (vortrainierte neuronale Netze) zusammengeführt und weiterentwickelt, um aus bestehenden Daten unter Zuhilfenahme von Expertenwissen detaillierte Bestandsmodelle für Gebäude und gebaute Infrastrukturen generieren zu können. Ziel ist die Entwicklung einer automatisierten, KI-gestützten Erfassung von Informationen über Materialien, konstruktive Verbindungen, aktuelle Zustände und betriebstechnische Daten in Bestandsbauten sowie deren Pflege in BIM-Modellen. Die Konsortialführung des Projekts hat das Software-Unternehmen Hottgenroth, unterstützt wird es vom Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut und der Ruhr-Universität Bochum.

Berufspolitisch wichtig ist, KI-Anwendungen in der Architektur stets als Assistenzsysteme zu verstehen, damit die Entscheidungshoheit nach wie vor beim Planenden liegt. Dies betrifft zum Beispiel auch die Souveränität der Architektinnen und Architekten über ihre Daten. Hier wird sich die Bundesarchitektenkammer auch weiterhin in die relevanten Diskussionen, politischen Entscheidungsfindungsprozesse und praxisbezogenen Forschungsprojekte einbringen.





# AUTORINNEN & AUTOREN

## PROF. DR. RALF W. ARNDT

### **Gastbeitrag Kapitel 2.5 »Digitale Bauwerks- und Schadensdiagnostik« mit Eric Ewert**

Ralf Arndt ist seit 2014 Professor für Baustoffkunde und Bauwerksdiagnostik an der Fachhochschule Erfurt (FHE). Er ist international anerkannter Experte für die zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen und der Denkmalpflege mit zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Vorträgen zu diesen Themen. In der Forschung widmet er sich verstärkt dem Thema der Digitalisierung in der Bauwerksdiagnose. Er hat an der TU Berlin Bauingenieurwesen studiert und dort auch im Bereich der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen als Doktorand der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) promoviert. Vor seiner Anstellung an der FHE war er sechs Jahre in den USA als Assistant Professor und Postdoc im Bereich der zerstörungsfreien Brückenprüfung tätig.

## ERIC EWERT

### **Gastbeitrag Kapitel 2.5 »Digitale Bauwerks- und Schadensdiagnostik« mit Prof. Dr. Ralf W. Arndt**

Eric Ewert studierte von 2014 bis 2019 an der Fachhochschule Erfurt im Fachbereich Bauingenieurwesen. Heute ist er als Tragwerksplaner im Bauen im Bestand für die BauConsult Hermsdorf GmbH tätig. Neben der statischen Betreuung von Bauprojekten liegt sein Augenmerk auf der statisch-konstruktiven Bestandsaufnahme mittels terrestrischem Laserscanner und Photogrammetrie.

Seit 2019 ist er zusätzlich als Promovend an der Fachhochschule Erfurt im Fachbereich Bauwerksdiagnostik mit dem Forschungsschwerpunkt Historical-BIM (HBIM) angestellt.

## MATTHIAS HABER

Matthias Haber schloss sein Studium der Architektur an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften 2002 mit dem Diplom ab. Ein Aufbaustudium bei Hans Kollhoff an der ETH Zürich beendete er 2006 mit dem Master of Advanced Studies. Seit 2002 ist Matthias Haber für das Architekturbüro Hild und K tätig, das er seit 2011 gemeinsam mit den Gründungspartnern Andreas Hild und Dionys Ottl leitet. Seit 2012 ist er Korrekturassistent an der Technischen Universität München, hält Gastkritiken und Gastvorträge an unterschiedlichen deutschen Hochschulen. Neben Artikeln in Fachzeitschriften hat er das Buch »Der Sockel – Stilistik im baukonstruktiven Kontext« publiziert. Seit 2018 gehört Matthias Haber dem Arbeitskreis »Bauen im Bestand« der Bayerischen Architektenkammer an und ist seit 2019 Vorsitzender der ebenfalls dort angesiedelten Projektgruppe »Vereinfachung der Bauvorschriften in Bayern«.

## FRANK HADWIGER

Frank Hadwiger studierte an der FH Hildesheim/Holzminde und der Universität GH Kassel im Fachbereich Architektur. Seit 2001 ist er Mitglied der Architektenkammer Nordrhein-Westfalen (AKNW) und seit 2015 Mitglied der Vertreterversammlung der AKNW. Zudem ist er Mitwirkender in der Projektgruppe »Digitalisierung« der AKNW, der Ad-hoc-Arbeitsgruppe »Normung zur Digitalisierung der Architektur und im Bauwesen« der BAK und der VDI-Richtlinienreihe 2552 Blatt 11. Als Lehrbeauftragter im Themenfeld »Integrale Planung BIM« wirkt er an der HAWK in Holzminde. Über die Freie Ideenwerkstatt für Architektur und Kunst unterstützt und berät Frank Hadwiger länderübergreifend Kolleginnen und Kollegen bei der BIM-Implementierung und der alltäglichen Arbeit am Gebäudedatenmodell. Er ist qualifizierter Berater für Architekten Bauingenieure Informationssysteme (ABIS). Der Schwerpunkt liegt in der 3D-gestützten Planung von Neubau- und Modernisierungsprojekten und der Bereitstellung der Modelldaten für alle Beteiligten.

## EVA HOLDENRIED

Eva Holdenried studierte Innenarchitektur an der FH Wiesbaden. Von 2004-2009 sammelte sie Berufserfahrung in verschiedenen Büros. 2009 gründete sie mit ihrem Partner Oliver Sommer das Büro stereoraum Architekten und setzte konsequent auf modellbasierte Planung. Bereits 2010 wurden die ersten Lüftungsmodelle integriert, seit 2012 modellbasierte Bestandsaufnahmen für eigene Projekte und als Dienstleistung angeboten.

Seit 2016 vertritt sie die Architektenkammer Rheinland-Pfalz im BIM-Cluster RLP, 2017 wurde sie Mitglied im Vorstand. Dort ist sie vor allem für die Fragen der Digitalisierung zuständig und begleitet den BIM Treff, sowie Informationsveranstaltungen in den Kammergruppen. Sie ist gefragte Referentin und gibt Schulungen zum Thema BIM für Innenarchitekten. Weiter engagiert sie sich in der »Steuerungsgruppe Digitalisierung« der BAK und der Ad-hoc-Gruppe »Digitalisierung und Bauen im Bestand«.

## DR. SUSANNE JANY

Susanne Jany studierte Kulturwissenschaft mit Schwerpunkt auf Architekturgeschichte in Berlin, Göteborg und London. Während ihrer Promotion absolvierte sie Aufenthalte an der Harvard University und der Yale University. Ihre Doktorarbeit »Prozessarchitekturen: Medien der Betriebsorganisation 1880-1936« erschien 2019 bei Konstanz University Press. Susanne Jany war von 2014 bis 2019 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Humboldt-Universität zu Berlin und lehrte am Institut für Kulturwissenschaft im Bereich Architekturwissenschaft und Raumtheorie. Gleichzeitig arbeitete sie im Exzellenzcluster »Bild, Wissen, Gestaltung. Ein interdisziplinäres Labor« der HU Berlin. Seit 2019 ist sie Koordinatorin im Referat Digitalisierung der Bundesarchitektenkammer.

## FRANK LATTKE

Frank Lattke hat in München und Madrid Architektur studiert. Er hat sich in den letzten 20 Jahren in Forschung, Lehre und seiner eigenen Praxis intensiv mit dem Holzbau und dem Thema Gebäudemodernisierung beschäftigt. Als gelernter Tischler und praktizierender Architekt weiß er Material, Entwurf und die Ausführung auf der Baustelle konzeptionell und konstruktiv zusammenzuführen. Dabei stehen für ihn die großen Kapazitäten einer vielfachen Nachhaltigkeit im Holzbau im Zentrum. Während zwölf Jahren am Lehrstuhl für Entwerfen und Holzbau an der TU München bei Prof. Hermann Kaufmann stieß er wichtige Forschungsaktivitäten an und leitete zahlreiche Projekte zum Um- und Weiterbauen, wie das Projekt TES EnergyFacade.

## JÜRGEN LINTNER

Jürgen Lintner absolvierte das Architekturstudium an der Universität Dortmund, Abschluss als Dipl.-Ing. Architektur und Städtebau. Seit 1991 betreibt er als freischaffender Architekt in Unna ein »klassisches« Architekturbüro mit allen entsprechenden Leistungen für private, gewerbliche und öffentliche Auftraggeber. Er ist staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz, Sachverständiger für Schäden an Gebäuden sowie SiGeKo. Zu den Dienstleistungen zählen auch BIM-Beratung und BIM-Koordination. Jürgen Lintner ist stellvertretender Vorsitzender im Ausschuss »Planen und Bauen« und Mitglied der Projektgruppe »Digitalisierung« der Architektenkammer Nordrhein-Westfalen.

Er engagiert sich zudem mit Mandat der BAK in verschiedenen Normenausschüssen auf DIN-, CEN- und ISO-Ebene, unter anderem zur DIN EN ISO 19650 und als Co-Autor der europäischen Guidance on ISO 19650-1/-2 sowie in Ausschüssen zur VDI-Richtlinie 2552.

## PROF. MATTHIAS PÄTZOLD

Nach Studium in München und Zürich gründete Matthias Pätzold 2003 die Architektenpartnerschaft Pätzold + Schmid Architekten. Er arbeitet seitdem parallel in Forschung und Lehre verstärkt zu dem Thema neue Konstruktionsweise und Vorfertigung im Bauen im Bestand. Er lehrt seit kurzem an der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst in Hildesheim Baukonstruktion und Entwurf. Matthias Pätzold sieht in der Digitalisierung am Bau einen entscheidenden Vorteil zur präziseren und redundanten Planung, um den Vorfertigungsgrad zu erhöhen und gleichzeitig die Möglichkeiten und Ausführungsqualitäten zu verbessern.

## JULIA SCHNEIDER

Nach einem Ausflug in das Studium der Kunstgeschichte an der LMU in München studierte Julia Schneider, BDIA, Innenarchitektur und schloss 2001 als Diplom-Ingenieurin ihr Studium an der Hochschule in Rosenheim ab. Während ihres Studiums sammelte Julia Schneider Arbeitserfahrung im Büro von Professor Klaus Schmidhuber in München und als studentische Mitarbeiterin bei »1100 Architects« in New York City. Von 2001 bis 2004 entwickelte sie in den Büros »Schmidhuber und Partner« und »O.S.A.« (2004 bis 2006) in München ihren eigenen Stil. Nach sieben Jahren als Inhaberin und Partnerin bei »atelier sv« gründete sie 2014 das eigene inhabergeführte Studio für Innenarchitektur »iam | interior. architects.munich« in München. Zwischen 2007 und 2010 lehrte Julia Schneider an der Fachhochschule in Rosenheim Innenarchitektur. Außerdem ist sie Jurymitglied bei verschiedenen Wettbewerben.

## SANDRA SCHUSTER

### **Gastbeitrag: Kapitel 3.1 »Hinweise zur Bauaufnahme und Leistungen nach HOAI«**

Sandra Schuster arbeitete nach ihrem Studium an der Hochschule in Augsburg und an der Akademie der Bildenden Künste in München mehrere Jahre in Architekturbüros in den Niederlanden. Im Anschluss gründete sie ihr eigenes Büro in München und war als Projektleiterin bei prämierten Münchner Holzbauprojekten tätig. Sandra Schuster lehrte an der TU Delft, an der Akademie der Bildenden Künste München und den Hochschulen Nürnberg und Augsburg.

Seit 2016 bearbeitet und koordiniert sie die Forschungsprojekte an der Professur Entwerfen und Holzbau an der Technischen Universität München. Sie ist Mitglied des Zukunftsnetzwerks Holzbau Bayern und seit Anfang 2019 Geschäftsführerin des Forschungsverbunds TUM.wood.

## ALEXANDER SCHWAB

Alexander Schwab, Dipl.-Ing. Univ. Architekt und Stadtplaner, ist seit 2020 Präsident der Vereinigung freischaffender Architekten, seit 2007 Mitglied der Vertreterversammlung der Bayerischen Architektenkammer und seit 2019 Mitglied der »Steuerungsgruppe Digitalisierung« bei der Bundesarchitektenkammer. Er hat in München Architektur studiert und danach im Architekturbüro Gerhard Huxoll in Unterhaching gearbeitet, war Büroleiter bei Mühlemeyer + Scheller Architekten in München und gründete 1998 das Architekturbüro Alexander Schwab. Aus diesem ist 2005 die ASA Alexander Schwab Architekten GmbH hervorgegangen mit Alexander Schwab als geschäftsführenden Gesellschafter.

## GABRIELE SEITZ

Gabriele Seitz absolvierte ihr Betriebswirtschaftsstudium zur Diplom-Kauffrau an der FH in Köln. Anschließend war sie in der Marketing- und Vertriebsabteilung als Executive im Bereich der biometrischen Gesichtserkennung in Bochum tätig. 2003 nahm sie eine Stelle bei der Tochtergesellschaft der Bundesarchitektenkammer e.V. (BAK), der D.A.V.I.D. Deutsche Architekten Verlags- und Informationsdienste GmbH, zum Ausbau des Netzwerks Architektexport (NAX) an. Sie wechselte 2010 zur BAK und leitet dort seit dem Jahr 2017 das Referat Digitalisierung. Das Referat wurde gegründet, um die digitale Transformation im Planen und Bauen berufspolitisch zu begleiten.

## LONI SIEGMUND

Loni Siegmund, Dipl.-Ing. und Dipl.-Wirtschafts.-Ing. (FH), ist seit 2015 in der Bayerischen Architektenkammer angestellt tätig. Nach Ihrem Studium sammelte sie in verschiedenen Architekturbüros praktische Erfahrungen, um nach Ihrem Abschluss des berufsgleitenden Studiums in die Immobilienverwaltung zu wechseln. Im Jahr 2011 verlagerte Sie Ihren Schwerpunkt von der Baupraxis in die Forschung des Nachhaltigen Bauens an der TU München und später an der Hochschule München. Von dort wechselte sie in die Bayerische Architektenkammer zunächst im Bereich Normung, seit Januar 2019 als Referentin für Digitalisierung.

# ENDNOTEN

- <sup>1</sup> <https://www.bim-speed.eu/en>
- <sup>2</sup> [www.renozeb.eu](http://www.renozeb.eu)
- <sup>3</sup> [www.ar.tum.de/holz/forschung/leanwood](http://www.ar.tum.de/holz/forschung/leanwood)
- <sup>4</sup> vgl. BIM4INFRA2020, Teil 6: Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019
- <sup>5</sup> Fouhad, N.; Richter, T.: Leitfaden Thermografie im Bauwesen: Theorie, Anwendungsgebiete, praktische Umsetzung. Fraunhofer IRB Verlag; 4., überarb. und erw. Auflage (10. Juli 2012)
- <sup>6</sup> Grosse, C.: Monitoring of Inspection Techniques Supporting a Digital Twin Concept in Civil Engineering, keynote and paper; 5th International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies (SCMT5), Kingston University London, UK, 14 – 17 July 2019
- <sup>7</sup> Schickert, M.; Koch, C.; Kremp, F.; Bonitz, F.: Visualisierung von Ultraschall- und Radar-Abbildungen durch Augmented Reality. In: Bauwerksdiagnose 2020, Berlin, 13.–14.2.2020. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP), 2020, S. 1–9
- <sup>8</sup> Tan, C.S.: Digitale Bauwerksinspektion, Risserkennung mit KI, Web-Einladungsworkshop ZfPBau4.0 der DGZfP, August 2020, Vortrag
- <sup>9</sup> Niederleithinger, E.: FA ZfP im Bauwesen – Bericht über die 36. Sitzung, ZfP-Zeitung (169), April 2020, S.8-9
- <sup>10</sup> AHO, Heft 1 – »HOAI – Planen und Bauen im Bestand«, 2. Auflage, Stand: Oktober 2018
- <sup>11</sup> AHO, Heft 11 - »Leistungen Building Information Modeling – die BIM-Methode im Planungsprozess der HOAI, Heft 11, Stand Januar 2019
- <sup>12</sup> BIM Mittelstandsleitfaden am Beispiel des Bauvorhabens Fachmarktzentrum Leinenfelde. Wie viel BIM verträgt ein Mittelstandsprojekt, 2018
- <sup>13</sup> HOAI 2013, Objektplanung Architektur, Leistungsphase 5, Grundleistungen c)
- <sup>14</sup> [www.mhkgb.nrw/themen/bau/denkmalerschutz](http://www.mhkgb.nrw/themen/bau/denkmalerschutz)
- <sup>15</sup> [www.denkmal.nrw](http://www.denkmal.nrw)

<sup>16</sup> [www.blfd.bayern.de/denkmal-atlas/index.html](http://www.blfd.bayern.de/denkmal-atlas/index.html)

<sup>17</sup> Am Beispiel Bayern: [www.blfd.bayern.de](http://www.blfd.bayern.de) und [www.geoportal.bayern.de](http://www.geoportal.bayern.de)

<sup>18</sup> [www.denkmalliste.org](http://www.denkmalliste.org)

<sup>19</sup> [www.bundesregierung.de/breg-de/bundesregierung/staatsministerin-fuer-kultur-und-medien/kultur/kunst-kulturfoerderung/foerderbereiche/denkmalschutz-und-baukultur](http://www.bundesregierung.de/breg-de/bundesregierung/staatsministerin-fuer-kultur-und-medien/kultur/kunst-kulturfoerderung/foerderbereiche/denkmalschutz-und-baukultur)

<sup>20</sup> [www.dnk.de](http://www.dnk.de)

<sup>21</sup> [www.uni-bamberg.de/kdwt/arbeitsbereiche/denkmalpflege/forschung](http://www.uni-bamberg.de/kdwt/arbeitsbereiche/denkmalpflege/forschung)

<sup>22</sup> [www.hs-coburg.de/studium/master/bauen-design/digitale-denkmaltechnologien.html](http://www.hs-coburg.de/studium/master/bauen-design/digitale-denkmaltechnologien.html) und [www.hs-coburg.de/news-detailseite/digitale-denkmalpflege-neue-fenster-in-eine-alte-welt.html](http://www.hs-coburg.de/news-detailseite/digitale-denkmalpflege-neue-fenster-in-eine-alte-welt.html)

<sup>23</sup> [www.archernet.org/wp-content/uploads/2018/06/Das-Digitale-und-die-Denkmalpflege.pdf](http://www.archernet.org/wp-content/uploads/2018/06/Das-Digitale-und-die-Denkmalpflege.pdf)

<sup>24</sup> [www.wta-international.org/de/service/wta-merkblaetter](http://www.wta-international.org/de/service/wta-merkblaetter)

<sup>25</sup> [www.historicengland.org.uk/images-books/publications/bim-for-heritage-aim/](http://www.historicengland.org.uk/images-books/publications/bim-for-heritage-aim/)

<sup>26</sup> [www.iao.fraunhofer.de](http://www.iao.fraunhofer.de) und [www.bau.fraunhofer.de](http://www.bau.fraunhofer.de)

<sup>27</sup> [www.denkmalpflege.fraunhofer.de](http://www.denkmalpflege.fraunhofer.de)

<sup>28</sup> [www.omnia360.de/blog/denkmal-digital-dank-3d-und-360-technologie](http://www.omnia360.de/blog/denkmal-digital-dank-3d-und-360-technologie)

<sup>29</sup> [www.logxon.com/anwendungen/denkmalschutz-digitalisierung-kulturgut](http://www.logxon.com/anwendungen/denkmalschutz-digitalisierung-kulturgut)

<sup>30</sup> [www.pointreef.de](http://www.pointreef.de)

## IMPRESSUM

### **Herausgeber**

Bundesarchitektenkammer – BAK –  
Bundesgemeinschaft der Architektenkammern,  
Körperschaften des Öffentlichen Rechts e.V.  
Askanischer Platz 4, 10963 Berlin

### **Redaktion**

Bayerische Architektenkammer

Loni Siegmund

[www.byak.de](http://www.byak.de)

Bundesarchitektenkammer

Dr. Susanne Jany

Gabriele Seitz

[bak.de/politik-und-praxis/digitalisierung](http://bak.de/politik-und-praxis/digitalisierung)

August 2021

### **Gestaltung**

4S, Berlin



## REDAKTIONELLER HINWEIS:

Die Bundesarchitektenkammer setzt sich für die Gleichstellung aller Menschen unabhängig von ihrem Geschlecht ein. Sie erachtet es als wichtig, diese Haltung auch in der bewussten Verwendung von Sprache zum Ausdruck zu bringen. Es wird deshalb in dieser Veröffentlichung darauf geachtet, dass z. B. bei der Nennung von Berufsbezeichnungen nicht allein die maskuline Form verwendet wird. Nach Möglichkeit wird immer wieder im Laufe des Textes auch die feminine Form genannt. Im Interesse der Leserinnen und Leser dieser Publikation geschieht dies in dem Bestreben, einen durchgehend guten Textfluss und eine gute Lesbarkeit zu gewährleisten.

