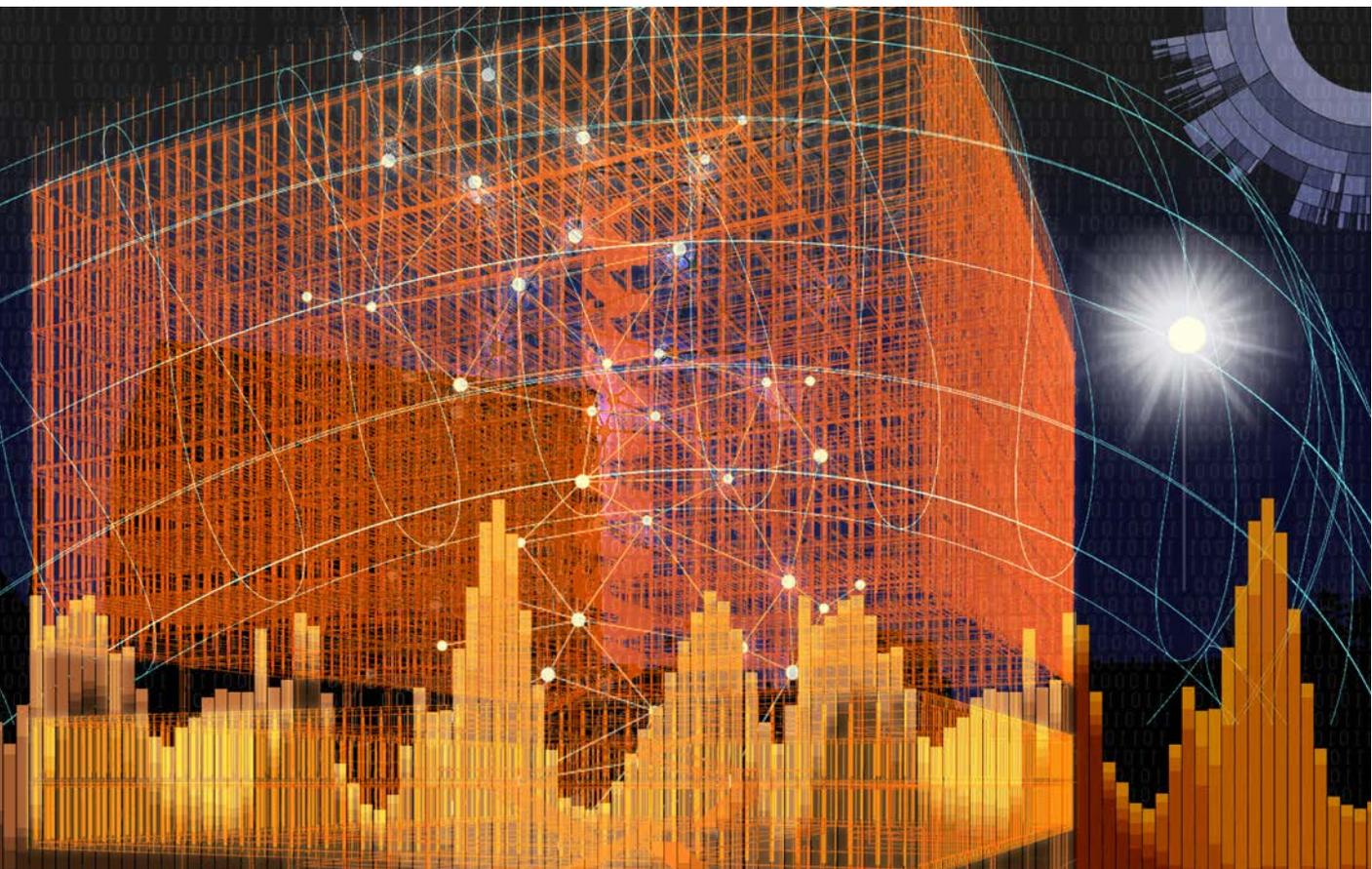


Das Potenzial digitaler Zwillinge

Text | Prof. Manfred Huber, Leiter Institut Digitales Bauen der Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik FHNW

Mit Digital Twins, den digitalen Zwillingen realer oder geplanter Bauten, können Bau- und Immobilienprozesse optimiert werden. Dies weckt hohe Erwartungen. Werden sie zielgerichtet eingesetzt, bergen sie aber grosses Potenzial für die Planungs-, Bau- und Immobilienbranche.



Visualisierung des Digital Twins des FHNW Campus Muttenz (Bild: Wissam Wahbeh, Institut Digitales Bauen FHNW)

Die Methode des Building Information Modelling (BIM) schafft heute schon in Kombination von geeigneten Prozessen und Organisationsformen Mehrwerte bei der Planung und Realisation von Bauwerken. In den letzten Jahren neu hinzugekommen ist das Konzept des Digital Twins, des digitalen Zwillings. Diese digitalen Replikat eines zu bauenden oder gebauten Bauwerkes entsprechen im Grundsatz einem digitalen Bauwerksmodell, übersteigen jedoch dessen Möglichkeiten. Mit digitalen Zwillingen, einem Konzept, das aus dem Maschinenbau übernommen wurde und unter anderem in der Flugzeugindustrie nicht mehr wegzudenken ist, werden Objekte und Prozesse digital nachgebildet. Der digitale Zwilling eines Bauwerks ist damit nicht nur dessen statische Abbildung, sondern bildet auch dessen dynamisches Verhalten sowie jenes der Menschen, die es benutzen, ab. Die Erwartungen sind hoch: hohe Genauigkeit, stärkere Kontrolle, verbesserte Vorhersehbarkeit bestimmter Ereignisse und damit optimierte Lösungen für einen effizienten und ressourcenschonenden Bau. Und das nicht nur für die Bauphase, sondern auch im Betrieb eines Bauwerkes.

Die Klassifizierung der Digital Twins

Um den Begriff des Digital Twins zu schärfen, hat man begonnen, die digitalen Zwillinge gemäss ihren Eigenschaften zu klassifizieren. Eine Ist-Aufnahme eines realen Objektes und deren Darstellung als Punktwolke oder photogrammetrische Aufnahme ist die Ausgangslage für alle Digital Twins. Die nächste Stufe ist die dreidimensionale, objektbasierte Darstellung. In einem weiteren Schritt wird diese Modellierung ergänzt mit nichtgeometrischen Informationen, beispielsweise in Form von Eigenschaften oder zusätzlichen Dokumenten. Diese Stufe – also eine dreidimensionale Modellierung mit nichtgeometrischen Merkmalen – entspricht dem heutigen Verständnis von digitalen Bauwerksmodellen. Damit können planerische Vorhersagen bezüglich dem zu erstellenden Bauwerk gemacht werden. Sei dies in Form von Visualisierungen, der Simulation von Zuständen (etwa der Innenraumtemperatur) oder der Kontrolle von geplanten Abläufen (z. B. Terminplan für die Realisation des Bauwerkes).

Eine deutliche Steigerung der Nutzungsmöglichkeiten – aber auch der Komplexität für die Umsetzung der digitalen Zwillinge – geschieht, wenn das digitale Bauwerksmodell mit Echtzeitdaten (z. B. Internet der Dinge) des Bauwerkes verknüpft wird. Die datenmässige Verknüpfung von digitalen und realen Objekten gilt als Quantensprung im Vergleich zur heute üblichen Nutzung von digitalen Bauwerksmodellen. Aus diesem Grunde wird die Bezeichnung digitaler Zwilling oft erst ab dieser Stufe verwendet. Eine bidirektionale Verbindung (beispielsweise die Steuerung von realen Prozessen direkt aus dem Modell) und die in einem weiteren Schritt folgende, vollständige Automatisierung von Betrieb und Unterhalt entsprechen weiteren Stufen in der Klassifizierung der digitalen Zwillinge. Diese sind aber zurzeit noch nicht Realität und Bestandteil der Forschung und Entwicklung.



Der neue FHNW Campus Muttenz (Bild: Gataric Fotografie)

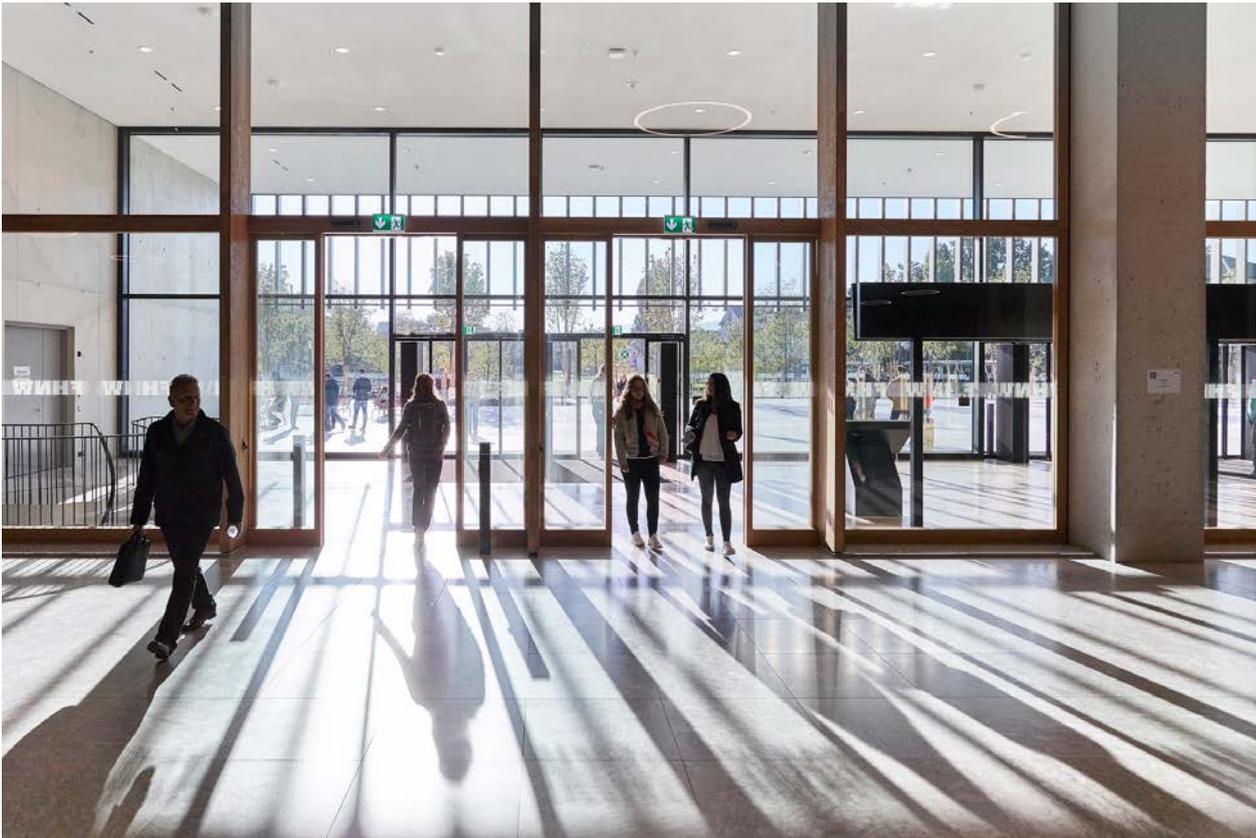
Hohes Potenzial durch Echtzeit-Datenaustausch

Das vollständige Potenzial von digitalen Zwillingen kann derzeit kaum abgeschätzt werden. Bereits jetzt ist aber deutlich, dass es hoch ist – es führt zu erheblichen Mehrwerten bei der Erstellung und dem Betrieb von Bauwerken. Schon digitale Bauwerksmodelle können Bauwerke bezüglich Zielsetzungen im Rahmen der Baubarkeit, der Nutzung, des Betriebes oder der Nachhaltigkeit unterstützen. Die digitalen Zwillinge gehen aber noch über diese Nutzungen hinaus: Erst wenn die digitale Verknüpfung des Bauwerkes mit seinem digitalen Replikat erfolgt, wird der digitale Zwilling zu einem echten Zwilling. Das reale Bauwerk wird während Erstellung und Betrieb in Echtzeit abgebildet. Der digitale Zwilling ermöglicht zudem sogar einen Blick in die Zukunft des Bauwerkes. Bei der Erstellung kann der Baufortschritt automatisch mit dem digitalen Zwilling abgeglichen werden. Das ermöglicht es, Abweichungen – ob materiell, terminlich oder kostentechnisch – sofort zu erkennen, deren Folgen werden dargelegt und mögliche Lösungen aufgezeigt. Auch nach Bauende ist der digitale Zwilling hilfreich, so kann zum Beispiel die aktuelle Raumbelugung jederzeit eingesehen werden. Räume, die gebucht, aber nicht genutzt werden, können für andere Zwecke frei gegeben werden.

Das entspricht dem zukunftsgerichteten Konzept der «Predictive Maintenance», der vorausschauenden Wartung: Aufgrund der mit dem digitalen Zwilling erfassten Sensordaten sowie der Daten zur Nutzung des Gebäudes lassen sich Wartungszeiten und Intervalle optimieren. Zum Beispiel können die Komponenten einer Lüftungsanlage bedarfsgerecht instandgehalten werden. Nicht der durch die Ingenieurin oder den Ingenieur vorgegebene Rhythmus bestimmt den Wartungszeitpunkt, sondern die tatsächliche Beanspruchung, die in einer Datenbank erfassten Betriebserfahrungen und die zukünftig geplanten Nutzungen. Die Wartung erfolgt damit erst dann, wenn sie sowohl ökonomisch wie ökologisch sinnvoll ist und mit den Bedürfnissen der Nutzer und Betreiber übereinstimmt.

Institut Digitales Bauen FHNW

Im 2018 gründete die Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW ein Institut für digitales Bauen unter der Leitung von Prof. Manfred Huber. Das Institut ist der Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik angegliedert. Der Schwerpunkt des Institutes liegt im Bereich der integralen Zusammenarbeit und des integralen Informationsmanagements, u.a. im Bereich des digitalen Zwillings. Es hat einen vierfachen Leistungsauftrag: Ausbildung, Weiterbildung, Forschung und Dienstleistung. Als interdisziplinäres Institut beschäftigt es Fachleute aus den Bereichen Architektur, Bau- und Umweltingenieurwesen, Gebäudetechnik und Informatik.



Eingangsbereich am neuen FHNW Campus Muttenz (Bild: Gataric Fotografie)

Schritt für Schritt in die Zukunft

Auch wenn die Anwendung der digitalen Zwillinge teilweise noch visionär klingen mag, ist sie trotzdem nicht fern von der Realität. Einen digitalen Zwilling, der als einzige Informationsquelle, als sogenannte «Single Source of Truth», das reale Bauwerk stetig spiegelt und dieses auch automatisch steuert, gibt es noch nicht. Teile davon, wie zum Beispiel die Optimierung der Raumnutzung, werden aber schon heute bei ersten Bauten umgesetzt.

Wer heute Aufträge vergibt, kommt also nicht darum herum, sich Gedanken zu einem möglichen digitalen Zwilling des geplanten Bauwerkes zu machen. Dabei kann aber auch Schritt für Schritt vorgegangen werden – ein digitaler Zwilling kann den Ansprüchen des jeweiligen Baus entsprechend geplant werden. Es kommt also auf die richtige Zieldefinition an: Was soll mit dem digitalen Zwilling erreicht werden? Wo liegt Potenzial brach, das mit dem digitalen Zwilling ausgeschöpft werden kann? Welche Zielsetzungen sind realistisch? Die Antworten auf diese Fragen definieren anschliessend den Prozess zur Kreation des digitalen Zwillings, wobei die dafür geeigneten integralen Prozesse, Orga-

nisationsformen und Informationen gemeinsam zu finden sind. Dabei ist das Optimum und nicht das Maximum anzustreben und im Blick zu behalten, was notwendig ist. So sind die derzeit oft durch Auftraggebende abgegebenen Datenfeldkataloge nicht sehr förderlich und verdrängen die für die Erstellung eines digitalen Zwillings erforderlichen Fragestellungen. Sie führen zu digitalen Zwillingen, die sehr schwerfällig sind und nicht den gewünschten Nutzen erbringen. Es gilt also auch hier: Weniger ist manchmal mehr. ■

Institut Digitales Bauen FHNW

Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik FHNW
4132 Muttenz
digitalesbauen.habg@fhnw.ch
www.fhnw.ch/idibau
