

# Das wahre Potenzial des Digitalen Zwillings

Monika Rech-Heider

**In Digitalen Zwillingen steckt so viel mehr als Daten und Informationen. In ihnen steckt ein unendliches Potenzial, Abläufe zu verbessern, Entscheidungen zu erleichtern und Szenarien zu simulieren. Die Geodäsie liefert dabei die Grundlage. Ein Statusbericht.**



Quelle: TU Dresden

Digitale Zwillinge von Infrastruktur lassen ein großes Potenzial erwarten.

»Das Haus, die Stadt, die Straße, das alles kann zu intelligenten Systemen wachsen«, so Professor Dr.-Ing. Jörg Blankenbach, Direktor des Geodätischen Instituts an der RWTH Aachen. »Aber«, so schränkt er ein, »wir stehen dabei noch ganz am Anfang.« Heute werde oft das digitale 3D-Bauwerksmodell mit dem digitalen Zwilling verwechselt, so Blankenbach, der gleichzeitig den Lehrstuhl für Bauinformatik & Geoinformationssysteme der RWTH Aachen inne hat und an der Schnittstelle zwischen Geodäsie und Bauinformatik forscht und lehrt. »Unter dem Digitalen Zwilling verstehe ich die digitale Repräsentanz eines realen Objekts, plus einem Regelkreis, in dem Daten in beide Richtungen ausgetauscht werden, von der realen in die digitale Welt und umgekehrt«, so Blankenbach. Das Konzept des Digitalen Zwilling (Digital Twin) geht auf Dr. Michael Grieves und John Vickers zurück, die ihn im Jahr 2002 an der University of Michigan in einer Grafik unter dem Namen »Conceptual Idea for PLM« (Product Lifecycle Management) skizziert haben.

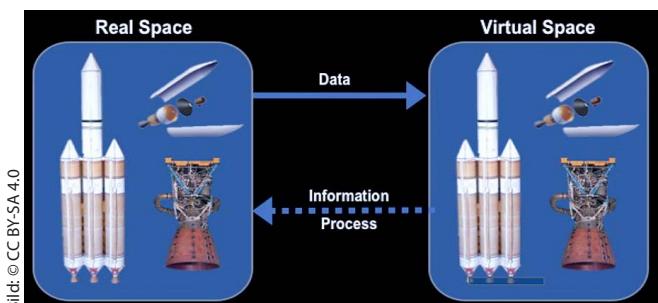


Bild: © CC BY-SA 4.0  
Erste bekannte Abbildung über einen Digitalen Zwilling von Grieves und Vickers

## Zwei, die miteinander reden

Von Anfang an standen im Konzept des Digital Twins reales Objekt und digitales Gegenüber gleich der Verbindung zweier menschlicher Zwillinge miteinander in Kommunikation. Sie sprechen miteinander. Der Austausch geschieht in beide Richtungen, vom Realobjekt zum Zwilling und umgekehrt. Die Aufgabe des Digitalen Zwillings besteht darin, seinen real existierenden Bruder oder Schwester zu analysieren, verwahren, steuern und optimieren. Die Realwelt passt sich also im Idealfall der »intelligenteren« digitalen Variante an. Von Beginn an hatten die Entwickler des Konzepts die vorausschauende Wartung als eines der Anwendungsfelder im Blick. Wenn also der digitale Zwilling als exaktes Modell einer Maschine oder Anlage »weiß«, dass Bauteil X am Tag Y seinen Zenit überschritten hat, warnt es im Vorfeld und verhindert im Ernstfall einen möglichen Komplettausfall. Auch die Einsatzgebiete »Training« und »Simulation« haben die Väter des Digitalen Zwillings schon damals mitgedacht. Produktionsprozesse können virtuell studiert werden, bevor ein Werkzeug in der Realität eventuellen Schaden anrichte. Und schnell war klar, dass es sinnvoll ist, die Wirkung beispielsweise eines neuen Gebäudekomplexes im Raum anhand digitaler Modelle auszuprobieren, nebst Schattenwurf, Veränderung der Windverhältnisse oder Geräuschausbreitung. Mithilfe eines digitalen Bauwerkszwillings haben Planende beim Neubau wie auch bei der Bestandsumplanung direkt die Kosten oder die ökologischen Auswirkungen nebst Material- und Energieverbrauch im Blick.

## Der Digitale Zwilling als Steuerungseinheit

»Müssen wir uns nicht eigentlich fragen, ob der Geodät oder die Geodätin nicht schon immer an Digitalen Zwillingen gearbeitet hat«, fragt Blankenbach. Wird ein Bauwerk oder bestehende Infrastruktur wie Straßen, Schienen, Stromtrassen, Tunnel oder Brücken betrachtet und verändert, beginnt alles mit Informationen über die aktuelle Situation, wie dem Aufmaß der Geometrie und der Position im Raum. Die auf Basis von Laserscanning, Drohnenbefliegungen, Tachymetrie oder anderen Eingangsdaten entstehenden Bestandsmodelle können dabei unterschiedliche Qualitäten und Eigenschaften haben. Eine simple geometrische Abbildung genügt heute aber nicht mehr. Vielmehr werden »intelligente Modelle« benötigt, um den Anspruch an einen Digitalen Zwilling zu erfüllen. Diese sind objekt-orientiert, um das Modell etwa mit physikalischen Eigenschaften, Kosten und Bestellmöglichkeiten der Einzelteile anzureichern oder mittels Schnittstellen mit Sensoren wie Temperatur oder Feuchtigkeit zu verbinden. Durch die Datenkonnektivität entsteht der eigentliche Mehrwert für

Planende, Ausführende und vor allem Betreibende für das Asset Management in der langen Betriebsphase. »Lässt sich in dem Digitalen Zwilling beispielsweise durch die Integration des Untergrunds, des physikalischen Modells und strukturmechanischen Gleichungen simulieren, was passiert, wenn ein 60-Tonner über die Straße fährt, wäre uns schon sehr geholfen«, so Blankenbach. In der digitalen Abbildung der Infrastruktur sieht der Professor klar die größten Potenziale, weil in ihr das meiste Kapital stecke. Ob bei der Kanalinspektion oder der Brückensanierung, Informationen über den Zustand der Objekte kommen heute oft zu spät. Auch der Ausblick in eine autonome Mobilität oder gar ökologische Mobilitätswende bleibe mit der heutigen Infrastruktur weit hinter den Ideen zurück, so Blankenbach. Und weiter: »Um autonomes Fahren zu ermöglichen, muss die Straße zukünftig mit den Fahrzeugen auf ihr kommunizieren.« Die Straße wird mithilfe des Digitalen Zwilling zur Steuerungseinheit von Verkehr, zur Schaltfläche in der Vermeidung von Stau oder mithilfe integrierter Magnetspulen auch zur Ladestation von E-Mobilen.

### Die Intelligenz der Modelle

Der Begriff des Digitalen Zwillinges fällt beinahe synonym, wenn es um »Smart Cities« oder Building Information Modelling oder kurz »BIM« geht. Sowohl im Hochbau als auch bei der Stadtplanung wird selbstverständlich mit digitalen Methoden und Modellen gearbeitet. Und in Geographischen Informationssystemen (GIS) ist über den Umgang mit ›Layern‹ die Analyse im Zusammenspiel von Informationsebenen ebenso eine Selbstverständlichkeit wie der Objektbezug. Für einen echten Digitalen Zwilling gehören aber Datenströme dazu.

Eine, deren Name in Deutschland oft genannt wird, wenn der Begriff des digitalen Zwillinges fällt, ist Dr. Ilka May. Die promovierte Geographin leitete 2015 die Entwicklung des Stufenplans »Digitales Planen und Bauen« und begleitete 2018 maßgeblich die Aktualisierung der BIM-Strategie der Deutschen Bahn. Als CEO ihres Unternehmens Loclab ist sie auf die Erstellung und Anwendung von 3D-Digitalen Zwillingen spezialisiert. Das von LocLab entwickelte Verfahren beruht vornehmlich auf Fotos und Videos als Eingangsdaten, wodurch erheblich Kosteneinsparungen gegenüber anderen Aufnahmeverfahren erzielt werden. Mithilfe lernender Algorithmen werden in einem semi-automatisierten Verfahren objektbasierte 3D-Vektormodelle erstellt, die sich in Qualität und Genauigkeit den Anforderungen anpassen. Eine wichtige Grundlage bleibe aber die Geodäsie. Referenzmaße, Digitale Geländemodelle, Einmesspunkte – das alles kommt zum Einsatz, um die Digitalen Modelle zu skalieren, zu kalibrieren und zu verorten.

### Das Abbild der Komplexität

Die Akzeptanz von Digitalen Zwillingen steige, doch es gebe auch noch Hürden. »Wir müssen erklären, was der Mehrwert unserer objektbasierten Modelle ist«, so May.

Dieser entsteht durch die Anbindung verschiedener Datenquellen und dem zuvor beschriebenen bi-direktonalen System zwischen Digitalem Zwilling und seinem physischen Ebenbild. Zu den häufigen Hürden zählen fehlendes Bewusstsein über die Prozesse, die durch Simulation und Analyse im dreidimensionalen Kontext verbessert werden können. Die Komplexität der Prozesse in Stadtverwaltungen, bei Infrastrukturbetreibern oder in Industrieunternehmen sei extrem hoch. Budgets, Verantwortlichkeiten und auch Daten sind in Silostrukturen angelegt, so dass häufig der Überblick fehle. Während der Digitale Zwilling Komplexität abbildet, hängen die realen Strukturen hinterher. Die Deutsche Bahn AG sei ein positives Beispiel in Sachen Digitaler Zwilling, so Dr. Ilka May. Schon seit Jahren werden im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit digitale 3D-Modelle genutzt, um Auswirkungen geplanter Maßnahmen verständlich und anschaulich zu vermitteln. In einer Trendstudie aus dem Jahr 2020 wird beschrieben, dass die Deutsche Bahn vom Bahnhof bis zur letzten Stellschraube einer Weiche, von Signalanlagen bis zum Schaltknopf im ICE, all ihre Assets in einer digitalen Umgebung zugänglich haben will. »Die Werte bei der Deutschen Bahn sind gigantisch. Der Einspareffekt bei intelligenter Verwaltung dieser Assets demzufolge ebenso«, so May.

Die Expertin nennt sechs Anwendungsgebiete für die digitalen Zwillinge. Mit der Visualisierung und Öffentlichkeitsarbeit einher gehe die Planungsoptimierung. Ganz besonders beim Asset- und Facility Management inklusive Wartung- und Instandhaltung ist der Mehrwert deutlich. Die Fehlerfindung geschieht im Digitalen Zwilling, die Reparatur vor Ort. Im Betrieb verbindet der Digital Twin getrennt liegende Informationen wie Geometrie, ERP oder dem Facility Management. Digital Twins werden immer mehr auch für »Was-wäre-wenn-Szenarien« herangezogen. Simulationen führen zur Prozessoptimierung, etwa, wenn in einem Chemiewerk ein Brand simuliert werde und der Evakuierungsplan daran aufgebaut. Trainings werden durch »Gamification«, also Spaß und Spiel bei der Arbeit, messbar effizienter und sicherer.

### »Data are like Soil«

Als letzten Anwendungsfall nennt May die Datenintegration. Heute gilt: »Data is not oil. It's like soil.« Daten seien keine endliche Ressource, sondern entfalten ihren Wert erst, wenn sie geteilt und von vielen Stellen genutzt werden. Die logische Konsequenz sind Plattformen, die die Zwillinge mit Partnern, Subunternehmen, Mitarbeitern und Abteilungen des Betreibers teilen. »Genau daran arbeiten wir. Das wird den Digitalen Zwilling auf eine neue Stufe heben«, so May.

Wenn in zwanzig oder fünfundzwanzig Jahren Digitale Zwillinge zur Realität gehören, werden Prof. Dr. Blankenbach und Dr. Ilka May als Pioniere mit ihnen gemeinsam genannt werden.

**Kontakt:** monika.rech@rheintext.com