Bild: Andreas Eicher

Digitale Zwillinge sollen unter anderem die Zusammenarbeit verbessern

Real und digital – vom virtuellen Bild des Faktischen

Es klingt schon fast mystisch, wenn Reales und Digitales miteinander verschmelzen, wenn Raum und Zeit aufgehoben scheinen. Doch was nach Zauberei klingt, ist längst Realität. Big Data, Algorithmen und künstliche Intelligenz verschieben zunehmend die Grenzen vom Hier und Jetzt in die digitale Welt. In diesem Zuge ist seit Jahren vom digitalen Zwilling die Rede, der in unterschiedlichen Ausprägungen voraussehen, -denken und -planen hilft. Die Anwender dieser virtuellen Modelle finden sich in Unternehmen, aber auch im städtischen Umfeld. Damit die Digital Twins – ein zentrales Thema auf der Intergeo 2022 in Essen – ihren Siegeszug fortführen können, braucht es Innovationen und Testfelder. Beides liefern Wissenschaft, Unternehmen und Städte. Ein Blick in die reale und digitale Welt oder vom virtuellen Bild des Faktischen.

Autor: **Andreas Eicher**

Dass unsere Welt zunehmend kleinteiliger, komplexer und damit unübersichtlicher wird, ist kein ganz neues Phänomen. Richten soll es die Digitalisierung. Seit Jahren fordern Experten mehr digitale Strukturen und Prozesse, um Menschen und Maschinen, Städte und Unternehmen fit zu machen für die Herausforderungen unserer Zeit. Und die reichen von Energie- und Wassereinsparungen über verbesserte Produktionsprozesse bis zum nachhaltigen Bauen und mehr Bürgerbeteiligung in Städten. So weit, so gut. Doch was ist der Mehrwert der Digitalisierung? Eine Erkenntnis liefert das Magazin Brand in einem Vorwort von 2019 unter der Überschrift: „Nüchtern betrachtet". „Zweifellos bringt die Digitalisierung in Wissenschaft und Forschung viel voran, in nicht wenigen Unternehmen bleibt kein Stein auf dem anderen", heißt es in dem Vorwort.

„Aber was kommt davon – neben dem Smartphone – in unserem Alltag an? Wo wird für jeden spürbar, was sich verändert und wo eben nicht?" [1]. Wichtige Fragen von „Brand eins", deren Beantwortung nicht immer leichtfällt. Wachsende Bedeutung gewinnen seit Jahren digitale Modelle eines Objekts oder Systems mithilfe digitaler Zwillinge (Digital Twins), auch für Simulationen und Vorhersagen im Unternehmens- und Stadtkontext.

Von der Wissenschaft, der Föderation und dem digitalen Ökosystem

Seit Jahren forscht die Wissenschaft an digitalen Zwillingen und deren Einsatzbereichen. Zwar schreibt beispielsweise das Unternehmen Parametric Technology in diesem Zusammenhang: „Bei der Suche nach einem umfassenden Verständnis des digitalen Zwillings (…) ist es wichtig, sich nicht in der akademischen Welt zu verlieren" [2]. Ein genauerer Blick auf die Wissenschaft und deren Leistungen lohnt indes schon. Schließlich ist sie ein unerlässlicher Wegbereiter digitaler Lösungen in die Praxis und damit ein wichtiger Akteur im gesamten Transformationsprozess. Oder wie es Prof. Dr. Volker Coors, wissenschaftlicher Direktor des Instituts für Angewandte Forschung der Hochschule für Technik Stuttgart (HFT Stuttgart), formuliert: „Wir müssen die Erkenntnisse aus der Forschung in die Anwendung bringen." Und Prof. Dr. V. Coors fügt diesem Transformationsprozess hinzu: „Aus Sicht der Forschung gilt es zunächst, die konzeptionellen Grundlagen zum urbanen digitalen Zwilling zu schaffen." Als Beispiel nennt er das Konzept des digitalen Zwillings. Ein Ansatz, der nach Prof. V. Coors Worten aus dem Umfeld der Industrie 4.0 komme und sich nicht ohne Weiteres auf den Kontext von Städten übertragen lasse. „Eine Stadt besteht aus einer Vielzahl von Systemen in verschiedenen Sektoren, unter anderem zur Energieversorgung, der Mobilität oder dem Wohnen", so der Wissenschaftler der HFT Stuttgart. Eine wesentliche Chance, aber auch Herausforderung bestehe seiner Meinung nach darin, diese sektorspezifischen Zwillinge zu koppeln und so eine Föderation dieser urbanen digitalen Zwillinge zu schaffen. „Das zeigt, mit welcher Komplexität Forschung, Wirtschaft und letztendlich Städte es zu tun haben", unterstreicht Prof. Dr. V. Coors.

Eine Komplexität, die vom Institut für Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen mit den Schlagworten: „interdisziplinär, domänen-, system-, prozess- und anwendungsübergreifend" umrissen wird. Mehr noch strukturieren und integrieren digitale Zwillinge nach Ansicht des MMI den (Entwicklungs-)Prozess. Das heißt: „Von der Idee über Spezifikation, Analyse, Optimierung, Test, Verifikation & Validierung unterschiedlicher Realisierungen bis zur Inbetriebnahme basieren alle Arbeiten und Entscheidungen auf gemeinsamen digitalen Zwillingen, die aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden" [3]. Die Technische Universität München, kurz TUM, sieht eine sinnstiftende Verknüpfung digitaler Zwillinge als wichtigen Schritt, um zu einem digitalen Ökosystem in Form eines nationalen digitalen Zwillings zu gelangen. Dementsprechend schreibt die TUM: „Ein nationaler digitaler Zwilling ist eine Verbindung von mehreren digitalen Zwillingen. Dabei handelt es sich nicht um ein einzelnes großes Modell, sondern um ein digitales Ökosystem, in dem verschiedene digitale Services miteinander verknüpft sind." Die TUM empfiehlt eine Orientierung an den vom Centre for Digital Build Britain aufgestellten Prinzipien (Purpose, Trust, Function), die als Orientierung für nationale digitale Zwillinge dienen sollten [4].

Lesen Sie ein umfassendes Interview mit Prof. Dr. Volker Coors, Wissenschaftlicher Direktor des Instituts für Angewandte Forschung der Hochschule für Technik Stuttgart, ab Seite 13.

Kultur, Methodik, klimaneutral

Mit Blick auf England spricht Dr. Richard J. Vestner von Bentley Systems von einer Führungsrolle des Landes beim Umgang mit der Digitalisierung im internationalen Vergleich. „In England sehe ich, dass dort viel früher mit der Digitalisierung des Bausektors begonnen wurde", so der Senior Director für Industry Solutions im Rahmen eines Podcasts mit unserer Redaktion. Zudem sei man dort nach seiner Ansicht mit dem Einsatz von Building Information Modeling (BIM) schon viel weiter. Für den Bentley-Manager auch eine Frage der Kultur des Miteinanders aller Baubeteiligten, die vor Ort erprobt und zum Teil in Vertragsmuster gegossen sei.

„Damit wird die Digitalisierung als Methodik eingesetzt und ist nicht nur Selbstzweck", unterstreicht Dr. R. J. Vestner. Neben England sieht er auch die skandinavischen Länder führend sowie den Stadtstaat Singapur oder einige Städte in der Schweiz.

Apropos Skandinavien. Die finnische Hauptstadt Helsinki setzt seit Jahren konsequent auf die digitale Karte in der städtischen Entwicklung – nachhaltig und zukunftsgewandt. Dieses Vorhaben ist am großen Ziel des Landes ausgerichtet, bis 2035 klimaneutral zu werden. Ein wichtiges Puzzlestück auf diesem Weg ist die Digitalisierung. Gut eingesetzt können digitale Lösungen helfen, den Gesamtprozess zu verbessern, um den großen Meilenstein der Klimaneutralität zu erreichen. Ein Beispiel aus der Praxis zeigt sich im 3D-Stadtmodell Helsinkis. Mithilfe eines solchen Modells erarbeiteten Wissenschaftler der HFT Stuttgart in Kooperation mit den Stadtverantwortlichen unterschiedliche Szenarien, um die Wärmeversorgung zu optimieren. Hier-

Bild: stock.adobe.com_Tierney_# 355294881

Digitale Zwillinge und die konzeptionellen Grundlagen

zu wurde die an der HFT Stuttgart entwickelte Software „SimStadt“ eingesetzt. Mithilfe von SimStadt werden 3D-Stadtmodelle eingesetzt – unter anderem „für die Wärmebedarfssimulation und erneuerbare Potenzialanalyse von Stadtgebieten“ [5]. In der aktuellen Ausbaustufe ist SimStadt nach Ansicht der Wissenschaftler in der Lage, „Daten einer realen städtebaulichen Situation oder eines Planungszustandes für energetische Analysen von Gebäuden, Stadtquartieren, ganzer Städte und sogar Regionen zu nutzen“. Und weiter heißt es auf den entsprechenden Internetseiten: „Die Anwendungsszenarien reichen hierbei von den zeitlich hochaufgelösten Simulationen des Gebäudeheizwärmebedarfs über Potenzialstudien für Fotovoltaik bis hin zur Simulation von Gebäudesanierungs- und erneuerbaren Energieversorgungsszenarien“ [6].

In einem Interview in der gis.Business 1/2022 der sprach Maxim Rossknecht, Masterabsolvent, Photogrammetry and Geoinformatics, HFT Stuttgart, über das 3D-Stadtmodell Helsinkis. „In meiner Arbeit habe ich das 3D-Stadtmodell von Helsinki genutzt, um den Heizwärmebedarf der Gebäude zu simulieren und die daraus resultierenden CO_2-Emissionen zu berechnen“, erklärt M. Rossknecht. Seine Masterarbeit zum 3D-Stadtmodell in der finnischen Hauptstadt fand bei Experten viel Gehör. Der Hintergrund: „Unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren, wie Klimawandel, CO_2-effizienter Fernwärmegewinnung und energetischen Sanierungen, wurden verschiedene Szenarien betrachtet, wie sich der Wärmebedarf des Gebäudebestands in Helsinki bis zum Jahr 2050 verändern könnte“, so M. Rossknecht [7].

Diese Möglichkeiten vor Augen sehen die Stadtverantwortlichen Helsinkis die 3D-Stadtmodelle als wesentlichen Bestandteil des digitalen Zwillings. So liegen die Stärken der Stadtmodelle als Teil des digitalen Zwillings in den Kombinationsmöglichkeiten der Informationen. Dementsprechend heißt es auf den eigenen Seiten: „Simulationen und Analysen erweitern das Wissen und steuern das Verhalten und die Entwicklung der Stadt auf der Grundlage der besten verfügbaren Informationen“ [8]. Dass die Verfügbarkeit von Informationen wichtig ist, erklärt auch M. Rossknecht: „Helsinki stellt viele raumbezogenen Daten öffentlich zur Verfügung, wonach ich als Geoinformatiker oftmals vergeblich suche. Seien es 3D-Stadtmodelle und dazugehörige Gebäudeinformationen, Geländemodelle oder Orthophotos, sprich Luftbilder.“ Und er resümiert: „Oftmals gibt es diese Daten auch in anderen Städten Deutschlands, stehen der Allgemeinheit jedoch nicht frei zur Verfügung“ [7].

Die Finanzmetropole Zürich setzt seit Jahren ebenfalls konsequent auf die digitale Karte in der städtischen Entwicklung. Vor Ort sehen die Verantwortlichen den digitalen Zwilling als eine „Plattform für Visualisierung und Kollaboration“. Was dahinter steht, das umschreibt die Stadt wie folgt: „Der Digitale Zwilling der Stadt Zürich ist ihr digitales, räumliches Abbild. Basierend auf dem bestehenden digitalen 3D-Stadtmodell wird eine

Lesen Sie einen Beitrag zu Finnlands Hauptstadt: „Helsinki: Nordic by nature, digital, smart“ ab Seite 16 in dieser Ausgabe der gis.Business.

Bild: Andreas Eicher

Die Verantwortlichen von Zürich unternehmen einiges, um den Touristenmagnet auch für die Bewohner attraktiv zu halten

Plattform für visuelle Kommunikation und Kollaboration geschaffen“ [9].

Beim digitalen Zwilling orientiert sich die Stadt Zürich an der Idee des Product Lifecycle Managements. Dr. Gerhard Schrotter, Direktor des Bereichs Geomatik + Vermessung (GeoZ) der Stadt Zürich, umschreibt den Prozess des digitalen Zwillings mit dem realen und digitalen Raum. Was es damit auf sich hat, erklärt Dr. G. Schrotter unter anderem damit, dass man etwas im digitalen Raum und im physischen Raum macht und umgekehrt – in Echtzeit. Das Ganze unterstützt von Sensoren (Aufnahme) und Software zur Analyse und Prognose. Für den GeoZ-Direktor geht es perspektivisch um eine neue Dimension städtischer Datennutzung. „Hierzu braucht es zukünftig neue Schnittstellen, um beispielsweise BIM- und GIS-Prozesse zu einer gemeinsamen Steuerung zu vereinen“, so Dr. G. Schrotter. Im Rahmen des letzten 3D-Forums in Lindau nannte er es die „Vision der Verknüpfung hin zur GIS-BIM-Steuerung“. Diese Verknüpfung oder Vernetzung sieht er auch hinsichtlich der Definition der Smart City Zürich, denn es gehe um die Vernetzung von Menschen, der Organisationen und gewisser Infrastrukturen. Dr. G. Schrotter unterstreicht in diesem Kontext: „Für uns ist der Mensch das Wichtige in einer Smart City.“ Das Ganze macht er am Beispiel „Züri wie neu“ fest. Dahinter verbirgt sich eine App, die 2013 gestartet wurde und mit der Schäden und Mängel an der Infrastruktur Zürichs von den Bürgern gemeldet werden können. „124 Meldungen in der letzten Woche“ heißt es auf der Internetseite zur App (Stand 6. September 2022) [10]. Ein deutliches Signal dafür, dass die Bürger-App aktiv genutzt wird. Grundsätzlich geht die Stadt Zürich den Weg der digitalen Transformation konsequent – flankiert von unterschiedlichen Instrumenten, wie der Stadtbox oder dem Innovationskredit, um die Smart City stetig weiterzuentwickeln. Damit zielt Dr. G. Schrotter auf frische Ideen, umgesetzt mit einem digitalen Hebel und dem Bürger im Mittelpunkt des Denkens und Handelns.

Doch auch hierzulande schreitet der Einsatz digitaler Datenplattformen und damit von Digital Twins voran – sei es in Städten wie Hamburg, München oder Stuttgart. Mit Blick auf Letztere sei für HFT-Wissenschaftler Prof. Dr. V. Coors der urbane digitale Zwilling bereits in der Praxis angekommen. „Die Landeshauptstadt Stuttgart plant, einen urbanen digitalen Zwilling für Mobilität und Umwelt ämterübergreifend zu etablieren“, erklärt Prof. Dr. V. Coors. Auf den Seiten der Stadt Stuttgart heißt es hierzu: „Mithilfe der Fördermaßnahme ‚Digitaler Zwilling Mobilität und Umwelt‘ wird die bereits bestehende Informationsgrundlage in der LHS (Landeshauptstadt Stuttgart, Anm. d. Red.) weiter verbessert und auf ein neues Niveau gehoben. Der digitale Zwilling fokussiert auf die Vernetzung der bestehenden Systeme und Datenbestände, auf die Schließung von Datenlücken und auf die anforderungsgerechte Bereitstellung von Daten und Diensten“ [11]. Und Prof. Dr. V. Coors resümiert: „Dieser digitale Zwilling wird zum klimaneutralen Stuttgart durch eine CO_2-Reduzierung im Bereich der Mobilität beitragen.“ Seiner Einschätzung nach reduziere der digitale Zwilling urbane Hitzeinseln durch eine vereinfachte Planung beim Thema Stadtgrün.

Dr. R. J. Vestner von Bentley Systems fügt an: „Im Modellprojekt Smart Cities des Bundesministeriums des Inneren werden seit 2020 mehr als 30 Projekte gefördert. An diesem Projekt beteiligen sich Städte und Gemeinden aller Größenordnungen und bei vielen steht ein digitaler Zwilling im Zentrum der Anstrengungen.“ Der Experte für Industry Solutions sieht deutschlandweit mehrere Städte und Gemeinden in einer Führungsrolle beim Auf- und Ausbau einer digitalen Datenplattform samt digitalem Zwilling.

Über die Landesgrenzen hinweg verweist er auf die 75 000 Einwohner zählende Stadt Pau in der französischen Region Nouvelle-Aquitaine. Dr. R. J. Vestner: „Die Stadt dokumentiert besonders gut im Netz, wie sie mithilfe unserer Software einen digitalen Zwilling aufbaut und einsetzt.“ Demnach werde nach seinen Worten, ausgehend von der Vermessung und 3D-Erfassung, der digitale Zwilling schrittweise für die Stadtentwicklung und den Betrieb der städtischen Infrastruktur in Pau angewandt. Als weiteres Anwendungsfeld nennt Dr. R. J. Vestner das Beispiel Flughäfen. Vielfach als kleine Stadt bezeichnet, sorgt die Bentley-Software am Sydney Airport in Australien für mehr Transparenz und eine bessere Zusammenarbeit im täglichen Arbeitsablauf.

Hören Sie den Podcast: „Digitaler Durchblick dank Digital Twin“ mit Dr. R. J. Vestner von Bentley Systems. Mit dem Podcast eröffnen wir eine dreiteilige Reihe zum Thema digitaler Zwilling aus Unternehmens-, Stadt- und Wissenschaftssicht.

Weitere Informationen unter:
https://gispoint.de/gisradio

Es zeigt sich in der Wissenschaft, den Unternehmen und Städten, dass digitale Prozesse vermehrt an Konturen gewinnen. Der Einsatz digitaler Zwillinge kann hierbei einen klaren Mehrwert leisten. Voraussetzung dafür ist die Einbeziehung der Menschen und die praktikable Umsetzung von Digital-Twin-Modellen in deren Arbeits- und Lebensumfeld – gerade um mehr Nachhaltigkeit im täglichen Tun zu erzielen. Und an dieser Stelle kann die Digitalisierung wichtige Dienste leisten, um den immensen Herausforderungen unserer Epoche gewachsen zu sein.

Quellen:

[1] www.brandeins.de/magazine/brand-eins-wirtschaftsmagazin/2019/digitalisierung
[2] www.ptc.com/de/blogs/corporate/best-practical-digital-twin-use-cases
[3] www.mmi.rwth-aachen.de/forschung/digitaler-zwilling
[4] https://wiki.tum.de/display/dzb/Geobasierter+Digitaler+Zwilling
[5] www.hft-stuttgart.de/forschung/projekte/abgeschlossen/simstadt
[6] www.hft-stuttgart.de/forschung/projekte/abgeschlossen/simstadt-20
[7] https://gispoint.de/artikelarchiv/gis/2022/gisbusiness-ausgabe-12022/7263-3d-stadtmodelle-diese-domaene-moechte-ich-auch-in-zukunft-weiter-bekannt-machen-und-voranbringen.html
[8] www.hel.fi/helsinki/en/administration/information/general/3d/3d
[9] www.stadt-zuerich.ch/portal/de/index/politik_u_recht/stadtrat/weitere-politikfelder/smartcity/projekte/zwilling1.html
[10] www.zueriwieneu.ch
[11] www.stuttgart.de/leben/bauen/geoportal/digitaler-zwilling/200010100000206061.php
[12] www.intergeo.de
[13] www.intergeo.de/de/news/intergeo-2022-die-power-der-digitalen-zwillinge-3d-modelle-machen-die-welt-smarter

Intergeo 2022: Von der Power digitaler Zwillinge

Digitale Zwillinge sind auch im Rahmen der Intergeo (18. bis 20. Oktober 2022 in Essen) eines der Trendthemen. Nicht mehr ganz neu, aber umso aktueller werden laut Intergeo-Macher „wichtige Fragen, unter anderem im Bereich Digital Twin und Städteplanung, zu den Punkten Klimawandel, Nachhaltigkeit und Mobilität aufgeworfen“ [12]. Nicht umsonst heißt es in einer Presseverlautbarung der Intergeo: „Die Power der Digitalen Zwillinge: 3D-Modelle machen die Welt smarter.“ Und der Pressetext folgert: „Bei der Weiterentwicklung von urbanen Datenplattformen im Kontext von Smart Cities spielen Digital Twins eine wichtige Rolle. Indem der Digital Twin mit weiteren Daten aus unterschiedlichen Systemen vernetzt wird, entsteht ein enormer Mehrwert durch daraus abgeleitete Informationen.“ Diesen Mehrwert stellt die Intergeo in diesem Jahr stärker in den Mittelpunkt, um „das Potenzial für gesellschaftliche Fragestellungen wie zur Mobilität von morgen, Quartiersplanung oder Klimawandel“ zu beleuchten [13]. Weitere Themenfelder ranken sich um Smart City-Konzepte, BIM und (mobile) GIS-Anwendungen. Nicht zu vergessen das Angebot der integrierten Drohnen-Messe „Interaerial Solutions“. Nach Lesart der Intergeo unterstreicht die dreitägige Veranstaltung mit ihren Themen, „wie wichtig die Rolle der Geoanwendungen für die Suche nach praktikablen Lösungen der gegenwärtigen und zukünftigen großen Themen ist“ [12].

Bild: Peter Prengel

Die dreitägige Intergeo gastiert in diesem Jahr in Essen