

Foto: Gerd Altmann / pixabay

Die Idee hinter dem idealen Digitalen Zwilling ist es, eine geschlossene Datenprozesskette zu erreichen

Wunsch und Wirklichkeit

Was der Digitale Zwilling für Gebäude leisten kann

Nach Angaben der Internationalen Energieagentur sind Gebäude für über 40% der weltweiten CO₂ Emissionen verantwortlich [1] und so stellt vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels, die effiziente Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Gebäuden eine signifikante Herausforderung dar. In diesem Zusammenhang kann die Digitalisierung aller Prozessschritte einen sinnvollen Beitrag zur Steigerung der Kosten- und Energieeffizienz leisten.

Digitaler Zwilling: Stand der Technik

Unter anderem kann die Planung und Auslegung von Komponenten der Gebäudeautomation auf Basis von Gebäudetypologiedaten sowie bauphysikalischer Parameter aus dem Building Information Model (BIM) erfolgen. Somit kann zum einen der manuelle Eingabe- und Planungsaufwand signifikant reduziert werden. Zum anderen kann der spätere Energieverbrauch des Gebäudes mittels Simulation und Parameteroptimierung bestimmt und gezielt reduziert werden. Nachfolgende Arbeitsschritte können auf der digitalen Planung aufbauen und eine effiziente Inbetriebnahme durch Ausnutzung von digitalen Planungsdaten ermöglichen. Die Konfiguration einzelner Gebäudeautomations-Komponenten könnte bei-

spielsweise automatisiert aus der funktionalen Planung abgeleitet werden und somit zeit- und kostenintensive Korrekturen von Fehleingaben vermieden werden. Die Auswertung von Gebäudeautomationsdaten im laufenden Betrieb eines Gebäudes mittels Methoden der künstlichen Intelligenz erlaubt darüber hinaus, die prädiaktive Wartung und ggf. die automatisierte Bestellung sowie den Austausch von Komponenten. Die Auswertung von Energieverbrauchsdaten erlaubt den Abgleich mit der ursprünglichen Planung als Ausgangspunkt für Modifikationen in nachfolgenden Planungen sowie die vergleichende Analyse zwischen Gebäuden gleichen oder ähnlichen Typs. Darüber hinaus kann anhand der Analyse von Daten zum Nutzungsverhalten das Wohlbefinden und die Nutzerzufriedenheit in Gebäuden

optimiert werden, indem die individuellen Bedürfnisse der Nutzer bei der Raumklimasteuerung berücksichtigt werden. Auch im Bereich des Facility Managements kann die effektive Erfassung, Speicherung und Auswertung von Prozessdaten über alle Phasen des Gebäudelebenszyklus hinweg zur Steigerung der Energie- und Kosteneffizienz beitragen. Die Komplexität im Gebäudemangement wird durch unterschiedliche Stakeholder, zahlreiche Datenerzeuger (z. B. Sensoren, GLT) und viele Aufgaben erzeugt und nicht immer durch eine entsprechend gestaltete Organisation adäquat beantwortet. Dieser niedrige (Prozess-) Reifegrad in manchen FM-Organisationen zeigt sich u. a. durch fehlende Informationen/Transparenz, mehrfach gehaltene und/oder qualitativ

Projektinfo

Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BMWi geförderte Projekt DataFEE (Förderkennzeichen 03EN1002 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages) ist innerhalb des Verbundvorhabens EnOB Forschung für Energieoptimiertes Bauen angesiedelt und startete im Juli 2019 mit einer geplanten Laufzeit von 3,5 Jahren. Für die Unterstützung bedanken wir uns herzlich.

schlechte Datenbestände, was zu unpraktischen Abläufen und unnötigen Aufwand führt.

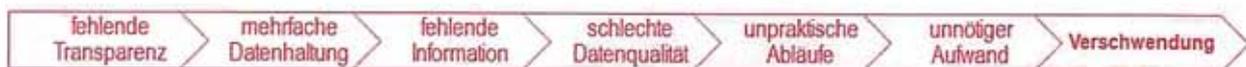
Beginnend mit der Ausschreibung könnten jedoch zukünftig alle zur Kalkulation nötigen Informationen in einem allgemein verbreiteten Datenstrukturmodell verfügbar gemacht werden. Eine daraus resultierende aktuelle Anlagenliste des zu kalkulierenden Objekts, welche die einzelnen Gewerke mit allen relevanten Daten wie Anzahl, Hersteller, Typ, Standort, Zustandsbewertung be-

schreibt, erlaubt dem FM-Dienstleister tragfähige Kostenschätzungen und führt beim Auftraggeber zur Planung valider Budgets. Während der Inbetriebnahme kann deutlich ressourcenschonender gearbeitet werden, weil beispielsweise die Anlagenliste den tatsächlichen Zustand der Anlagen im Objekt digital widerspiegelt. Zudem wäre in der Betriebsphase eine neue Herangehensweise und damit einhergehend eine "digitale" Betriebslogik zu etablieren: Jede Tätigkeit im Objekt "zahlt" auf das digitale Modell

des Objekts ein. Damit ist gemeint, dass jegliche Störmeldung, Instandsetzung, Wartung, Prüfung, Zustandsbewertung einer Anlage inkl. Verortung vom Betreiberpersonal digital erfasst wird.

Lücken in Anwendungen. Was braucht die Praxis?

Viele Prozesse in Planung, Ausführung und Betrieb von Gebäuden sind durch einen rein prozessinternen Datenaustausch charakterisiert. Ein Austausch von Daten über die Gebäudelebenszyk-



Grafik 1: Niedriger Prozessreifeegrad resultiert in Verschwendung

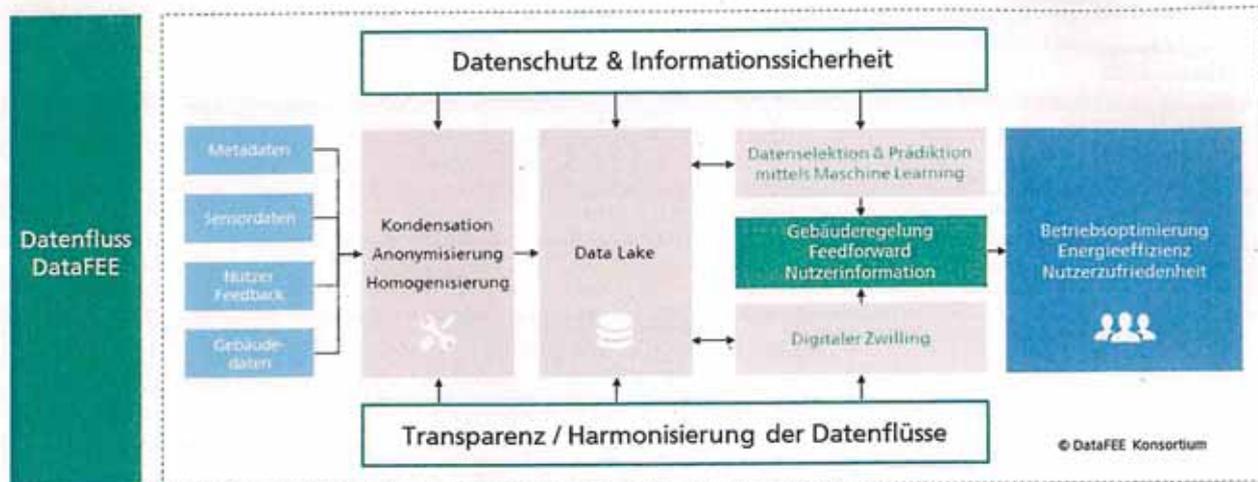


Weil es heute schon 5 vor 12 ist Höchste Zeit für das Schindler Notrufsystem

Bis Ende 2020 müssen alle Aufzüge mit einem Notrufsystem ausgestattet sein. Allerhöchste Zeit, die fachmännische Umrüstung Ihrer Anlage zu beauftragen. Handeln Sie jetzt und erfüllen Sie alle gesetzlichen Vorschriften schon heute!

Mehr Infos unter: www.schindler.com/notruf2020





Grafik 2: Schematische Darstellung des Datenflusses, der berücksichtigten Eingangsgrößen sowie der zu optimierenden Zielgrößen im DataFEE Projekt

lusphasen hinweg findet nur begrenzt im Rahmen der Planungsphase mittels BIM statt und geht meist beim Übergang in spätere Lebenszyklusphasen mit einem Informationsverlust einher [2]. Dieser mangelnde Datenaustausch zieht in jedem Prozessschritt einen hohen Grad an zusätzlicher manueller zeit- und kostenintensiver Datenerfassung nach sich. Somit kommt es zu einer starken Fragmentierung der Daten zwischen Prozessen und Systemen und somit doppelter Datenhaltung, welche insgesamt in einer geringen Datenqualität resultiert und eine weiterführende Verwendung der Daten im Rahmen von Analysen und Simulationen erschwert. Als Ursachen für diesen geringen Datenaustausch zwischen den einzelnen Prozessschritten können fehlende einheitliche Austauschformate und Schnittstellen genannt werden. Darüber hinaus spielen auch Datensicherheit, Datenschutz und fehlende Möglichkeiten für das Management von Zugriffsrechten eine wichtige Rolle. Auch weisen bestehende Systeme Defizite in der Anwenderfreundlichkeit auf, sodass Daten und Änderungen gar nicht oder nur teilweise vorgenommen werden.

Idealvorstellung eines Digitalen Zwilling

Die Idee hinter dem idealen Digitalen Zwilling ist es, eine geschlossene Datenprozesskette zu erreichen und durch Nutzung und Auswertung von vorhandenen und neu generierten Daten die Prozesse in allen Lebensphasen eines Gebäudes zu optimieren, nachvollzieh-

bar und sichtbar zu machen [3]. Damit aus dieser Idee eine erfolgreiche Umsetzung hervorgeht ist es besonders wichtig den beteiligten Akteuren, vom Planer über den Fachingenieur, den Installateur bis zum Betreiber, bedarfsorientierten Zugang zu den vorhandenen Daten zu geben. Eine virtuelle Repräsentanz des betrachteten Objektes oder Prozesses mit entsprechenden Nutzeroberflächen je Akteur und Aufgabenbereich mit den entsprechend aufbereiteten Informationen und Möglichkeiten zur Interaktion scheint hierfür zielführend. Dafür muss unter anderem die Möglichkeit zu einem kontinuierlichen Datenfluss gegeben werden. Dieser Datenfluss muss nicht nur zwischen den Nutzern und FM, sondern auch über den ganzen Lebenszyklus hinweg möglich sein. Hierfür ist es erforderlich, für die abzubildenden realen Objekte und Prozesse eine kontinuierliche, sich synchronisierende Datenerfassung zu ge-

währleisten, welche in der Lage ist den aktuellen Ist-Zustand jederzeit wiederzugeben. In diesem Zusammenhang ist auch zu klären, welche Ansprüche die verschiedenen Stakeholder haben, wie Haftungs Pflichten, Datenschutz und Persönlichkeitsrechte gewährleistet werden können, wie individuelle und strukturelle Anpassungen umzusetzen sind und vieles mehr. Diesen Fragen stellen sich momentan Experten aus den verschiedensten Fachbereichen. Im Idealfall entsteht durch die kontinuierliche Erfassung und Erweiterung von Daten zur Beschreibung des realen Gegenstücks eine Informations- und Wissensplattform. Hierdurch wird die bedarfsorientierte, und gesicherte Zugänglichkeit zu den vorhandenen Informationen ermöglicht. Durch die Kopplung der Gebäudeautomation und der Nutzung von Dataming- und Machine Learning-Technologien können Gebäude smarter werden, so

Referenzen

- [1] UN Environment, "GLOBAL STATUS REPORT 2017 - Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector GLOBAL," 2017. [Online]. Available: <https://www.worldgbc.org/news-media/global-status-report-2017>.
- [2] Q. Lu, X. Xie, J. Heaton, A. K. Parlikad, and J. Schooling, "From BIM Towards Digital Twin: Strategy and Future Development for Smart Asset Management," 2020, pp. 392-404.
- [3] Klein, M., Maschler, B., Zeller, A., Talkhestani, B. A., Jazdi, N., Weyrich, M., et al, "Architektur und Technologiekomponenten eines digitalen Zwilling", 2019, VDI Bericht Nr. 2351 pp. 89-102.
- [4] Becerik-Gerber, Burcin, Jazizadeh, Farrokh; Li, Nan; Calis, Gulben (2012): Application Areas and Data Requirements for BIM-Enabled Facilities Management. In: J. Constr. Eng. Manage. 138 (3), S. 431-442. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000433.

dass nutzungsbezogene Potenziale zur Störungsminimierung, Energieeffizienzsteigerung und Nutzerkomfortverbesserung identifiziert werden, z. B. durch Diagnose und Vorbeugen von negativen Performanceentwicklungen oder durch Vorherbestimmung von Nutzerverhalten und darauf abgestimmte Regelungsstrategien [4]. Dies kann von der reinen Zusammenführung der Daten und Zusammensetzung zu Informationen, über die Analyse und Visualisierung bis zur eigenständigen Optimierung von Prozessen, Materialeinsatz und Nutzungsweisen reichen. Bei Bedarf kann das neu gewonnene Wissen schnell und unkompliziert abgerufen werden, somit Alltagsaufgaben, wie Inbetriebnahme und Instandhaltung, aber auch Neubaumaßnahmen oder Störungsanalysen qualitativ auf ein neues Niveau gehoben, Prozesse beschleunigt und Ergebnisse verbessert werden. Das Konsortium von DataFEE wird sich ganz in diesem Sinne der Erstellung eines virtuellen Abbildes eines Gebäudes widmen. Die Nutzung und Auswertung von vorhandenen und neu generierten Daten werden eingesetzt, um die Prozesse in allen Lebensphasen eines Gebäudes energetisch und unter komfortrelevanten Aspekten zu optimieren.

Forschungsfokus im Projekt DataFEE

Lösungsansätze, für die eben beschriebenen Probleme werden im vom BMWi geförderten Forschungsprojekt „Data mining, machine learning, feedback, and feedforward – Energieeffizienz durch nutzungszentrierte Gebäudesysteme (DataFEE)“ entwickelt. Mit Hilfe intelligenter Sensorik und Verwendung von Data Mining, Data Privacy Enhancing Technologies, Machine Learning und Predictive Analytics werden Analyse- und Modellierungsmethoden erschlossen, um die Gebäudeperformance zu verbessern und bessere Einschätzungen des Nutzerverhaltens zu ermöglichen.

Der Digitale Zwilling nimmt hierbei die zentrale Rolle zur Datenverwaltung, Analyse und Steuerung ein. Mittelfristig werden mit seiner Hilfe effiziente Anwendungen für das Facility Management und die Gebäudenutzer umgesetzt werden können, angefangen von der Informationsaufbereitung und -vermittlung über die Darstellung wesentlicher Raumklimaparameter zusammen mit Entscheidungshilfen zur Optimierung des individuellen Komforts, bis hin zum präzisen Monitoring des Energiebedarfs mit gleichzeitig abgeleiteten prädiktiven Handlungsempfehlungen auf Betreiber- und Nutzerebene. Dabei gilt es auch die Integrität der im Digitalen Zwilling verwalteten Daten zu schützen und unbefugten Zugriff zu verhindern. Die im Forschungsprojekt entwickelten Algorithmen und Systeme werden in Demonstrationsprojekten getestet und evaluiert.

Christian Groß, Sören Finster, Philipp Bauer, Roswitha Schalk, Walter Wilfer, Sumea Park, Sarah Weiner, Clara-Larissa Lorenz, Romana Markovic, Felix Nienaber, Kai Rewitz, Dirk Müller, Marcel Schweiker, Marc Syndicus, Jérôme Frisch, Christoph van Treeck



We Elevate... Buildings Herzlichen Glückwunsch

Wir gratulieren dem FACILITY MANAGEMENT zum 25-jährigen Bestehen und wünschen für die Zukunft alles Gute.

www.schindler.de



Schindler

We Elevate