

Prinzipien für die Digitalisierung kritischer Infrastrukturen

S.M.A.R.T-Daten-Modell ist Faktor zur Abwehr physischer Gefahren



Thomas Kirmayr leitet die Fraunhofer-Allianz Bau sowie die Abteilung Geschäftsfeldentwicklung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik. Er ist Vorsitzender des Digital Zentrums Bau e.V. und im wissenschaftlichen Beirat der RKW, der SBIF-Forschungsstiftung, der Domäne Planen, Bauen, Betreiben im GAIA-X Hub Deutschland sowie im Board des International Council for Research and Innovation in Building and Construction. Er studierte Wirtschaftsingenieurwesen und absolvierte einen Executive MBA.



BIM-MAGAZIN: Sehr geehrter Herr Kirmayr, Anfang Juli haben sie beim Jahreskongress des Verbandes für Sicherheitstechnik gesprochen. Der Schutz kritischer Infrastruktur, Zivil- und Katastrophenschutz sowie KI in der Sicherheit zählten dort zu den Kernthemen – worauf kam es Ihnen als Leiter der Fraunhofer Allianz Bau mit Ihrem Vortrag an?

Thomas Kirmayr: Mir ging es vor allem darum, den Informations- und Standardisierungsbedarf zur Digitalisierung kritischer Infrastrukturen deutlich zu machen. Gerade bei Digitalisierungsprozessen zeigt sich, wie entscheidend gemeinsame Standards für Informationserfassung, Ontologie – also die „digitale Sprache“ – und den erforderlichen Informationsumfang sind. Fehlen diese Standards, entstehen zwar digitale Zwillinge, jedoch mit unterschiedlichen Inhalten, Klassifikationen und Datenumfängen.

Dieser Mangel erschwert bis heute die Wertschöpfung aus der Digitalisierung, weil digitale Objektmodelle nur über Anpassungen oder Zwischenschritte mit anderen Modellen gleicher Objekttypen zusammengeführt werden können.

Thomas Kirmayr

99

Digitalisierung ist ein wesentlicher Bestandteil der Abwehr physischer Gefahren, weil sie sichtbar macht, ob gewählte Lösungen den definierten Angriffen standhalten können.“

Beim Schutz kritischer Infrastrukturen stehen wir erneut vor einer komplexen Aufgabe: Von der Perimetersicherung bis zur Betreiberverantwortung müssen Liegenschafts-, Produkt-, Sicherungs- und Wartungsinformationen klar definiert werden.

Das S.M.A.R.T-Daten-Modell bietet dafür einen Handlungsrahmen für eine einheitliche, schlanke und wertschöpfende Digitalisierung.

Es verbindet souveräne Datenhaltung → „S“ = sovereign, eindeutige Taxonomie und Ontologie → „M“ = measurable, Umsetzbarkeit durch Qualifizierung → „A“ = achievable, Datensuffizienz mit Fokus auf notwendige Informationen → „R“ = reasonable sowie einen Trust-Layer, der digitale Zwillinge und KI-Ergebnisse auf Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit qualifiziert → „T“ = trustworthy.

Ohne diese Prinzipien wird die Digitalisierung kritischer Infrastrukturen zum Risiko für Produktivität, Sicherheit und Resilienz.

BIM-MAGAZIN: Schon im Herbst 2025 haben Sie bei einem Event des Mittelstand-Digital Zentrums Bau zur digitalen Transformation des Bauwesens das KRITIS-Dachgesetz auf die Agenda gebracht. Im März diesen Jahres wurde das Gesetz verabschiedet. Damit soll nach Cyber-Security (NIS-2) nun auch die Verbesserung des physischen Schutzes kritischer Infrastrukturen bewirkt werden. Welche Aspekte und notwendigen Maßnahmen leiten Sie daraus für die Planung und den Betrieb von Gebäuden ab?

Thomas Kirmayr: Das KRITIS-Dachgesetz schafft zunächst Bewusstsein und Klarheit darüber, welche Objekte als kritische Infrastruktur besondere Risiken für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat bergen. Neben Angriffen aus dem Netz müssen zahlreiche physische Gefahren abgewehrt werden, wenn Geschäfts-, Kommunikations-, Verwaltungs- und Logistikprozesse sowie Energie-, Gesundheits- und Nahrungsmittelversorgung sicher und resilient bleiben sollen.

Zerstörte Stromtrassen, frei zugängliche Umspannwerke, unzureichend gesicherte Windparks oder kaum geschützte Firmenzugänge zeigen, dass viele Infrastrukturen aus einer Zeit geringer Bedrohungswahrnehmung stammen. Wenn wir uns hier neu aufstellen wollen und müssen, entstehen Aufgaben von der Planung über die Nachrüstung bis zur langfristigen Sicherung der Wirksamkeit von Gebäuden, Liegenschaften und kritischen Infrastrukturen. Dabei verschmelzen menschenbedingte und naturbedingte Gefährdungen zu einer neuen Sicherheits- und Resilienzplanung.

Das betrifft Standortwahl, Bedrohungsszenarien, Sicherheitskonzepte, Baustoffe und Bauprodukte gleichermaßen. Dabei ist die Sicherheitsplanung besonders anspruchsvoll, weil ihre Wirkung meist erst aus dem Zusammenspiel mehrerer Komponenten entsteht. Das schwächste Glied bestimmt die Qualität des Gesamtsystems. Deshalb müssen Teilprozesse, Produkte, Melde- und Reaktionssysteme sowie die Anwender dieser Systeme zuverlässig funktionieren.

Thomas Kirmayr

”

Ohne ein fundiertes Informationsmodell kritischer Infrastrukturen ist eine koordinierte Informations-, Melde- und Reaktionskette kaum vorstellbar.“

Ohne digitale Zwillinge, die Simulation von Bedrohungs- und Angriffsszenarien und eine 3D-basierte Planung lässt sich diese Komplexität kaum beherrschen. Digitalisierung ist dadurch ein wesentlicher Bestandteil der Abwehr physischer Gefahren, weil sie sichtbar macht, ob gewählte Lösungen den definierten Angriffen standhalten können.

BIM-MAGAZIN: Als Vorsitzender des Digital Zentrums Bau e.V. verfolgen Sie das Ziel, digitale Lösungen für unterschiedliche Anwender- und Zielgruppen im Bauwesen zu erforschen und für den Wissenstransfer aufzubereiten. Kennen Sie Beispiele von Anwendungen, die unterstützen können, wenn es um die Vorbereitung auf mögliche Krisenszenarien geht und bessere Reaktionsfähigkeiten?

Thomas Kirmayr: Diese Frage beschreibt eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Heute scheitern wir häufig nicht am Mangel an Lösungen, sondern an der Fähigkeit, sie wirksam anzuwenden. In einer durch Digitalisierung und KI immer dynamischeren Welt rückt Qualifizierung deshalb neu in den Mittelpunkt.

Der beste Werkzeugschrank hat keinen Wert, wenn niemand die Werkzeuge bedienen kann. Das gilt für eine Bohrmaschine ebenso wie für ein KI-Modell. Wenn wir neue Lösungen nicht konsequent mit der Qualifizierung zu ihrer Anwendung verbinden, entsteht daraus kein Nutzen. Fraunhofer versteht deshalb neben der angewandten Forschung auch den Wissenstransfer als essenziellen Bestandteil wirksamer Transformation und Innovation.

Im Digital Zentrum Bau e.V. wollen wir eine Plattform für digitale Wissensträger und Expertinnen und Experten sein, die bereit sind, ihr Wissen weiterzugeben. Dafür müssen wir unser Bildungs- und Qualifizierungssystem in Deutschland agiler denken.

Wenn sich Lösungen immer schneller entwickeln, muss Qualifizierung enger an die Wissensträger angebunden werden. Statische Ausbildungssysteme können dieser Dynamik kaum noch folgen. Mit KI wird uns das besonders deutlich: Was gestern noch unmöglich schien, ist heute Realität – nicht erst in drei, fünf oder zehn Jahren.

Wenn Qualifizierung Jahre benötigt, um auf neue Wissens- und Anwendungsanforderungen zu reagieren, passt sie nicht mehr zur Realität. In der angewandten Forschung hat uns bislang vor allem der Time-to-Market-Prozess beschäftigt: sinnvolle und wertschöpfende Lösungen möglichst schnell in die Praxis zu bringen. Künftig – und vermutlich bereits heute – muss dieser Gedanke durch einen optimierten Time-to-Use-Prozess ergänzt werden. Erfolgreich wird die Gesellschaft sein, die Innovation und Anwendungsgeschwindigkeit am besten miteinander verbindet; nicht allein diejenige, die die besten Lösungen entwickelt.

BIM-MAGAZIN: Die übergreifende Zusammenarbeit von Behörden, zivilen Rettungsorganisationen und KRITIS-Organisationen ist in Krisenszenarien entscheidend. Lassen sich aus der BIM-Methodik Potenziale für die Unterstützung eines kollaborativen Krisenmanagements herleiten?

Thomas Kirmayr: BIM hat das Potenzial, ein wichtiger Lösungsbeschleuniger und Stabilitätsfaktor in Krisenreaktions-szenarien zu sein. Ohne ein fundiertes Informationsmodell kritischer Infrastrukturen ist eine koordinierte Informations-, Melde- und Reaktionskette kaum vorstellbar. Wirkung entfaltet BIM jedoch nur, wenn die zuvor genannten Prinzipien konsequent angewendet werden.

Es braucht ein klar strukturiertes und standardisiertes Anforderungsprofil für die Daten aus dem BIM-Modell, die in der jeweiligen Reaktionskette tatsächlich benötigt werden. Ebenso entscheidend ist die Qualifizierung der Nutzer, Entscheider und Akteure für die entwickelten Prozessketten und Lösungsbausteine. Nur wenn Datenstruktur, Prozesslogik und Anwendungskompetenz zusammenkommen, kann BIM seinen Beitrag zu einem kollaborativen Krisenmanagement leisten.

BIM-MAGAZIN: BIM ist zudem die Methodenbasis für die Erstellung Digitaler Zwillinge. Anbieter sprechen bereits davon, damit ein wirkungsvolles Datenmanagement zur Vorbereitung und ggf. Reaktion auf Krisenszenarien besser zu ermöglichen. Wie schätzen Sie das ein?

Thomas Kirmayr: In Teilen ist das sicher richtig. Für die Sicherung kritischer Infrastrukturen muss jedoch deutlich mehr Kontextinformation einbezogen werden als bei üblichen Baumaßnahmen. GIS-Geländemodelle spielen dabei eine zentrale Rolle; ebenso können geologische Informationen zur Standsicherheit, der dreidimensionale Luftraum um ein Objekt oder liegenschaftsbezogene Umgebungsdaten entscheidend sein. Es geht darum, unterschiedliche Modelle mit BIM-Modellen zu verknüpfen und daraus belastbare Schlüsse und Entscheidungen abzuleiten.

Zudem unterscheiden sich Informationsbedarf und Informationsbereitstellung danach, ob es um präventive Maßnahmen oder um Reaktionen auf Beschädigungen und Angriffe geht.

Künftig werden dynamische Simulationsmodelle wichtiger, die reale Ereignisse und Verläufe in verschiedenen Szenarien vordenken und realitätsnah abbilden. Das Spektrum reicht von FEM-Modellen in Kombination mit Erdbeben- oder Druckwellensimulationen über Anlagensimulationen und Prozessmodelle bis hin zu Stadt- und Klimamodellen (Anmerkung der Redaktion: die Finite-Elemente-Methode (FEM) ist ein numerisches Verfahren, mit dem Ingenieure und Wissenschaftler das Verhalten von Bauteilen, Konstruktionen oder physikalischen Systemen simulieren.).

Die Möglichkeiten, kritische Infrastruktur anzugreifen oder zu beschädigen, sind vielfältig; entsprechend komplex müssen auch die Antworten sein. Positiv ist, dass für viele Teilbedarfe bereits hochwertige Lösungen existieren. Die zentrale Aufgabe besteht nun darin, diese Bausteine zu funktionierenden, ineinandergreifenden Prozessketten zu verbinden.

BIM-MAGAZIN: Ein Bedrohungsszenario sieht Deutschland als Logistikkdrehscheibe im NATO-Bündnisfall. Dazu werden insbesondere auch geeignete Straßen und Brücken erforderlich. Brauchen wir hierzulande ein Wunder, um den zu erwartenden Anforderungen gerecht zu werden?

Thomas Kirmayr: Wie wir alle wissen, ist unsere Verkehrsinfrastruktur aktuell nicht auf dem besten Stand. Die aktuellen Anstrengungen der Regierung rund um das Sondervermögen zeigen aber auch, dass man sowohl den Bedarf wie auch die Erfordernis zur Beschleunigung verstanden hat und wirksam etwas dagegen unternehmen will.

Gleichzeitig zählt die nationale Bauindustrie und Bauforschung zur besten und erfahrensten Europas und der Welt. Wir agieren also auf einem stabilen Wissens- und Erfahrungsfundament. Warum stehen wir also hier unter Druck?

Ich denke hier hat sich ein kritischer Cocktail aus vielen Jahren zu geringer, verzögerter und aufgeschobener Maßnahmen mit nach wie vor viel zu trägen und langwierigen Prozessen und einem vollständig neuen Handlungsdruck aus immer realer werdenden Bedrohungslagen zusammengebraut.

Deshalb muss auch die Lösung genau dort ansetzen – Prozess verschlanken und beschleunigen, die Umsetzungskapazitäten und Resilienz in der Bauindustrie hochfahren, modulare Lösungen vorantreiben und sich konsequent auf die neuen Bedrohungslagen einstellen.

Wirkliche Veränderungen und Transformationen brauchen immer starke Treiber. Ohne Druck auch keine Anpassung – das zeichnet doch auch ein nachvollziehbares Bild unserer aktuellen Situation. Mit der langen Nullzins-Phase fehlte es der Branche an Handlungsdruck zur Steigerung der Produktivität und der Kosteneffizienz und mit vielen Jahrzehnten des Friedens und der Sicherheit auch durch die Bündnispartner, fehlte es am Druck zur Weiterentwicklung und dem Ausbau der eigenen Resilienz und Sicherheit.

Da müssen wir jetzt reagieren, da die Treiber sich sehr schnell und nachhaltig verändert haben. Aber gerade hier bin ich auch wieder großer Hoffnung, denn diesem Land sollte man es immer zutrauen, die erforderlichen Reaktionen zu zeigen, wenn es ernst wird. An den Voraussetzungen mangelt es auf jeden Fall nicht, so dass, wenn jetzt alle wollen und an einem Strang ziehen, wir in 5-10 Jahren vor einem ganz anderen Ergebnis stehen können.

BIM-MAGAZIN: Herzlichen Dank für das Interview. Das Interview führte Chefredakteur Ralf Golinski | BIM MAGAZIN – September 2026

Weiterführende Links:

- ➔ [Zum Digital Zentrum Bau e.V.](#)
- ➔ [Zum Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP](#)