

## BIM in der Praxis – Ansätze zur Integration von Structural Health Monitoring in ein Bestands-BIM

Beitrag von Kira Zschesche, Linda Rau und Martin Schlüter

### Problemstellung/Ziel

Structural Health Monitoring (SHM) dient zur Bestimmung und Überwachung des Zustands eines Bauwerks. Dabei kommt es zu kontinuierlicher oder periodischer Erfassung von großen Datenmengen, je nachdem ob auf bauwerksintegrierte Sensorik zurückgegriffen werden kann, oder ob die Erfassung z. B. als vermessungstechnische Dienstleistung erfolgt. BIM bietet die Möglichkeit der Bereitstellung großer Datenmengen, der Prozessintegration und der Dokumentation vermessungstechnischer Leistungen (Clemen et al. 2019). Dadurch ermöglicht die Verbindung dieser beiden Methoden eine interdisziplinäre Auswertung verschiedenster Informationen über das Bauwerk innerhalb einer Plattform. Die frühzeitige Erkennung möglicher Zustandsänderungen der Bausubstanz hat insbesondere im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Lebens- und Nutzungsdauer des Objekts, von Bauteilen und von Bauteilschichten eine besondere Bedeutung. Eine effiziente Zugänglichkeit von SHM-Daten kann durch Integration dieser in die Bauwerkdatenmodellierung erfolgen (Zschesche et al. 2020). Beispielhaft wird im vorliegenden Bericht die Integration in ein Bestands-BIM von zuvor erfassten und ausgewerteten Messergebnissen erprobt. Wie in Del Grosso et al. (2017) und Valinejadshoubi et al. (2017) beschrieben, wird mittels dem Plug-in Keynote Manager sowie des Revit-Plug-ins BIM One und der Software Autodesk Revit das Vorgehen evaluiert.

### Lösungsweg

Mittels Keynote Manager (kostenpflichtig) können externe Dateien mit einem Bauteil verknüpft werden. Dafür muss das betroffene Bauteil vorher bekannt sein. Dabei erleichtert ein Import von georeferenzierten Daten den weiteren Prozess und die Bauteile liegen im übergeordneten Koordinatensystem vor. Die Implementierung erfolgt jedoch nicht voll automatisch. Soll ein Sensor, z. B. ein Beschleunigungssensor, in das Modell integriert werden, so muss dieser zuvor als Bauteil angelegt werden. Ist dies erfolgt, können die SHM-Daten mit dem neu erzeugten Bauteil „Sensor“ verknüpft werden. Über Bauelementschlüssel (Keynotes) können Bauelemente innerhalb einer Baumstruktur gelistet werden.

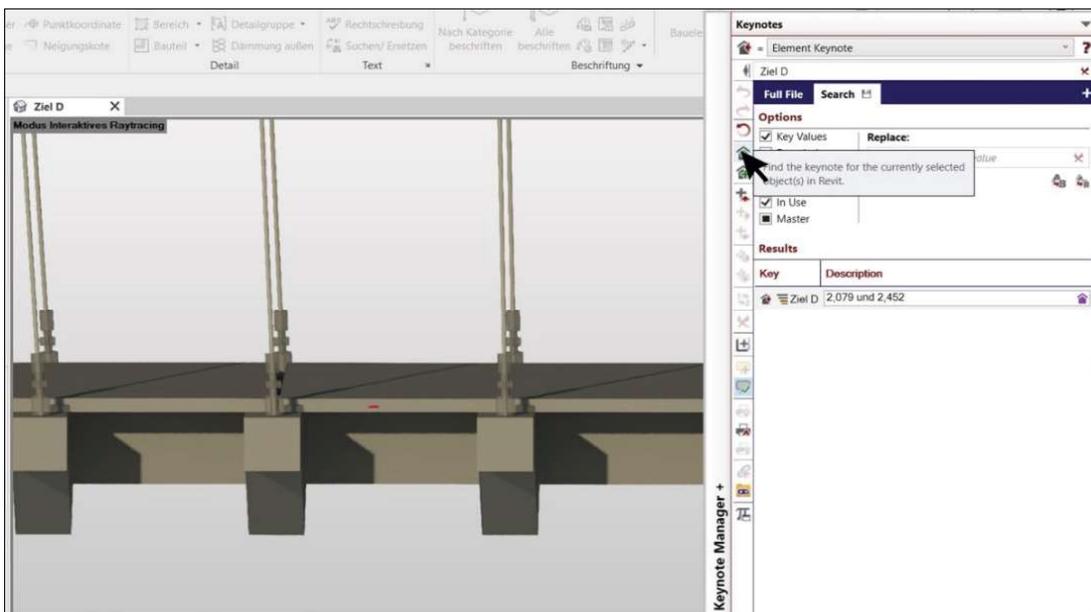


Abb. 3.1.11-1: Suche nach Bauelementschlüsseln für ausgewählte Bauelemente in Keynote Manager.

Individuelle Knotenpunkte ermöglichen dann die Verknüpfungen zu den Auswertedateien des SHM. Eine Erweiterung ist jederzeit möglich. Um internationale Dateistandards wie IFC (Industry Foundation Classes) verwenden zu können, muss nach Valinejadshoubi et al. (2017) in der Exportklassendatei der Sensortyp manuell definiert werden. Das Revit-Plug-in BIM One bietet die Möglichkeit, Excel-Dateien zu ex- und importieren. Dafür müssen die notwendigen Parameterstrukturen implementiert werden. Die Parameter werden dabei einer Familie innerhalb von Revit zugewiesen. Ein bestehendes Bauteil einer Familie wird demnach erweitert oder eine neue Familie mit den erwünschten Parametern angelegt. Die Verknüpfung erfolgt über Bauteillisten, welche auch den Ex- und Import der SHM-Daten ermöglicht. Erfolgt eine Änderung der Excel-Tabelle, wird diese automatisch von Revit bzw. BIM One aktualisiert. Ein IFC-Export der hinzugefügten Parameter konnte im vorliegenden Fall nicht erfolgreich ausgeführt werden.

#### **Erfahrungen**

Die Integration der SHM-Daten ist über beide verwendete Plug-ins im Ansatz umsetzbar. Jedoch sind die vorgestellten Vorgehensweisen aufwendig und benötigen jeweils eine eindeutige Zuweisung zu einem Bauteil oder Sensor. Dies kann, je nach verwendetem Messverfahren und verwendeter Integrierungsmethode, eine falsche örtliche Positionierung am Bauwerk bedeuten oder aber das Bauwerk unzweckmäßig um ein nicht reales Bauteil erweitern. Wird z. B. ein diskreter Punkt an einem Bauteil beobachtet und dessen Ergebnisse und Auswertungen dem gesamten Bauteil zugewiesen, geht die genaue Lage zu dem diskreten Punkt möglicherweise verloren. Beide erprobten Wege sind für den Anwendungsfall des SHM und die damit verbundenen Besonderheiten bei Weitem noch nicht optimal. Es gilt, sich mit dieser Problematik bei der Entwicklung des BIM weiter zu befassen und so eine wirtschaftliche und adäquate Integration der SHM-Daten zu realisieren.

#### **Literatur**

- Clemen, C.; Blankenbach, J.; Becker, R. (2019): 2.7 BIM – Management und Prozesse. In: Kaden, R.; Clemen, C.; Seuß, R.; Blankenbach, J.; Eichhorn, A.; Donaubaue, A. et al. (Hrsg.): Leitfaden Geodäsie und BIM, Version 2.0, S. 114.
- Del Grosso, A.; Basso, P.; Ruffini, L.; Figini, F.; Cademartori, M. (2017): Infrastructure management integrating SHM and BIM procedures. In: SMAR 2017 – Fourth Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures. Zürich, Switzerland.
- Valinejadshoubi, M.; Bagchi, A.; Moselhi, O. (2017): Managing Structural Health Monitoring Data Using Building Information Modelling. In: SMAR 2017 – Fourth Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures. Zürich, Switzerland.
- Zschesche, K.; Rau, L.; Schlüter, M. (2020): Optische Schwingungsmessungen: Status, Integration, Pros und Contras. In: Tagungsreihe GeoMonitoring, 12.-13. März 2020 in Braunschweig, S. 49-63. <https://www.repo.uni-hannover.de/handle/123456789/9394> (April 2020).