

# MAS Digitales Bauen CAS Potenziale und Strategien Erweiterter Abstrakt

Nicola Tessarolo  
IDC AG  
[n.tessarolo@idc.ch](mailto:n.tessarolo@idc.ch)

**Zusammenfassung.** Die BIM Methode befindet sich schweizweit auf dem Vormarsch. Eine aktuell noch von dieser Thematik relativ unberührte Insel stellen die Behörden dar, welche zum momentanen Zeitpunkt den Umgang mit Modellen und den damit einhergehenden Möglichkeiten noch nicht tatsächlich nutzen. Dies soll sich jedoch in Zukunft ändern, sodass die digitalen Gebäudemodelle auch bei den Behörden Anklang finden und somit eine Optimierung der festgefahrenen Prozesse erfolgen kann. Dies bedarf einer genauen Analyse der aktuellen Situation. Im Anschluss an die dadurch gewonnen Erkenntnisse, können die Bedürfnisse der Behörden sowie die der Gesuchsteller verfolgt und entsprechende Lösungen geboten werden. Die Eingabepfung eines Bauvorhabens kann somit zukünftig mithilfe einer Modellprüfung erfolgen, welche nicht nur den Behörden Vorteile hinsichtlich der Produktivität bietet, sondern auch eine allgemeine Verbesserung der Kommunikation zwischen den Parteien zur Folge hat.

## 1. Einleitung

Bevor ein Bauprojekt realisiert werden kann, muss dies erst ein Prüfverfahren bei der zuständigen Baubehörde mit einem positiven Ergebnis durchlaufen. In diesem prüfverfahren wird sichergestellt, dass die Interessen der betroffenen Gemeinden eingehalten und berücksichtigt werden. Unser Boden ist nicht unbeschränkt verfügbar. Somit bedingt dies einen haushälterischen Umgang und eine genaue Raumplanung der zur Verfügung stehenden Flächen, um den stetig steigenden Bedarf an Wohn-, Gewerbe- und Infrastrukturflächen decken zu können. Die Planung und die Umsetzung der jeweiligen Massnahmen liegen dabei in der Verantwortung der Kantone sowie der Gemeinden. Das Prüfverfahren sorgt ebenfalls zum Schutz und zur Erhaltung der Gesundheit von zukünftigen Nutzern oder Bewohnern des Gebäudes, dies beispielsweise durch die Überprüfung des geplanten Brandschutzkonzeptes, um die Sicherheit und das Wohlergehen der Personen in einem solchen Szenario zu garantieren.

## 2. Projektziel

Nach der Eingabe eines Baugesuches erfolgt ein langwieriger Prozess der Überprüfung von Seite der Behörde. Dies bedeutet nicht nur die Kontrolle der eingegebenen Dokumente, sondern auch eine Überprüfung der erstellten Pläne. Diese Pläne müssen zum aktuellen Zeitpunkt händisch auf dem Tisch ausgebreitet, gelesen und verstanden werden. Die Überprüfung der Konformität des Bauvorhabens aufgrund von baurechtlichen Gesetzeslagen kann mit der Verwendung von Gebäudemodellen und regelbasierter Prüfsoftware stark optimiert werden. Die Optimierung bedeutet hierbei eine Effizienzsteigerung im Bereich des Aufwands, resultierend in einer Zeitersparnis, sowie auch eine höhere Qualität und Sicherheit der Überprüfung. Wieso also wird dieser Schritt aktuell nicht gewagt?

Mithilfe der Software Solibri Model Checker sollen verschiedene Prüfungen aus unterschiedlichen Bereichen der Baueingabeproofung am digitalen Gebäudemodell durchgeführt werden. Eine komplette Baueingabeproofung abzubilden und anschliessend durchzuführen würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Daher wurden aus verschiedenen Anforderungen spezifische Beispiele gewählt, welche die aktuellen Möglichkeiten, sowie auch die Grenzen einer regelbasierten Baueingabeproofung aufzeigen sollen. Das Ziel dieser Projektarbeit ist es, in Erfahrung zu bringen in wie weit eine komplett digitalisierte Prüfung am Gebäudemodell bereits heute realisierbar ist. Reale Prüf szenarien sollen somit im Solibri Model Checker durchgeführt werden, um auch allfällige Schwächen der regelbasierten Überprüfung aufzuzeigen. Als Beispiel die Frage: «Gibt es zum aktuellen Zeitpunkt noch Anforderungen, welche nicht mithilfe des Solibri Model Checkers geprüft werden können?»

Das Bauprojekt soll also anschliessend den Stempel «bewilligungsfähig» erhalten. Die Effizienz der Gemeinden wird dabei mit dieser Methode stark gesteigert, sowie neue Möglichkeiten im Bereich der Kollaboration mit den Unternehmen geboten. Mit einer modellbasierten Kommunikation könnten die erkannten Fehler, beziehungsweise Unstimmigkeiten, zukünftig direkt kommuniziert, sowie auch nachverfolgt werden. Ein grosses Potenzial steckt hier in der effektiven Verfolgung der zu verbessernden Punkten.

Die Methode der digitalen Überprüfung von Gebäudemodellen bietet jedoch nicht nur auf Seiten der Behörden Vorteile, sondern natürlich ebenfalls für den Antragssteller. Somit kann der Antragssteller selbständig eine vorhergehende Prüfung durchführen, um eine Vielzahl von Leerläufen bei den Behörden zu vermeiden. Durch die Verwendung der von den Gemeinden zertifizierten Regelsätze kann sich der Antragsteller zuvor vergewissern, dass sein Projekt als bewilligungsfähig eingestuft werden kann. Die Zusammenarbeit zwischen den Behörden und den Gesuchstellern, wird somit stark erleichtert.

### **3. Vorgehen**

In erster Linie mussten Abklärungen über die momentanen gesetzlichen Gegebenheiten gesammelt werden. Dazu wurde das Bau- und Umweltdepartement der Gemeinde Kriens kontaktiert, um einen kompetenten Ansprechpartner in dieser Angelegenheit zu organisieren. Im Anschluss an ein erstes Gespräch wurden von der Gemeinde Kriens Unterlagen zum Prüfverfahren zur Verfügung gestellt, aufgrund welcher die Arbeit aufgebaut werden konnte. Dies waren einerseits Gemeindeinterne Dokumente, wie Wegleitungen zur Bewilligung oder Checklisten, sowie auch Reglemente und Gesetze im Zusammenhang mit dem Bewilligungsverfahren eines Baugesuches. Das Lesen und korrekte Verstehen der gesetzlichen Grundlagen erwies sich bereits nach kurzer Zeit als sehr komplex und anspruchsvoll, unter anderem durch eine grosse Anzahl von Verweisen, welche nicht ausschliesslich im selben Dokument erfolgten.

In diversen Sitzungen und Besprechungen, unter anderem auch mit Sachbearbeitern der Gemeinde Kriens, wurden wertvolle Einblicke in die tägliche Arbeit der Behörde gewährt. Nicht nur im Bereich dieser Arbeit, sprich dem Baubewilligungsverfahren, sondern auch darüber hinaus in weiteren Tätigkeitsbereichen des Departements für Bau und Umwelt. Diese ist als eine sehr wertvolle Erfahrungen zu betrachten, um ein besseres Verständnis für die Bedürfnisse einer Behörde im Hinblick auf eine baldige Digitalisierung der Arbeitsweisen zu erhalten.

Mit den neu gewonnen Informationen konnte mithilfe der Architektursoftware ArchiCAD ein Gebäudemodell entwickelt werden, welches zu einem späteren Zeitpunkt regelbasiert überprüft wurde. Das Gebäudemodell musste im Bereich des Informationsgehalts speziellen

Anforderungen entsprechen, welche für die spätere regelbasierte Überprüfung unabdingbar waren. Welche genauen Informationen im digitalen Gebäudemodell enthalten sein mussten, konnte einerseits aufgrund der zuvor erwähnten Gespräche eruiert werden, auf der anderen Seite auch durch Erfahrungswerte im Umgang mit der Prüfsoftware, dem Solibri Model Checker.

In einem nächsten Arbeitsschritt galt es also, das erlangte Wissen über die Anforderungen an die Prüfung im Solibri Model Checker nachzustellen. Hierbei wird dokumentiert, welche Überprüfungen bereits reibungslos funktionieren, welche Anforderungen aktuell nur teilweise vollautomatisch zu überprüfen möglich sind und welche Aspekte noch einer grösseren Veränderung bedürfen, um effektiv brauchbare Ergebnisse liefern zu können.

Die Erfahrungen dieser Arbeit sollen dabei als Grundlage dienen, konkrete Veränderungsvorschläge aufzusetzen, um den Prozess der Baueingabeprüfung zukünftig regelbasiert durchführen zu können und die fortschreitende Digitalisierung auch auf der Ebene der Behörde Realität werden zu lassen.

#### **4. Regelbasierte Anforderungsprüfung**

Die Regeln im Model Checker können nicht beliebig nach einem Baukastenprinzip zusammengestellt werden, sondern werden in einer Form der Schablone zur Verfügung gestellt. Dies bedeutet als Anwender muss eine Schablone auf die eigenen Prüfbedürfnisse angepasst werden. Somit ist die endgültige Machbarkeit der regelbasierten Überprüfung einer Baueingabe stark von den Programmierungsarbeiten abhängig, da diese die benötigten Grundlagen schaffen muss. Wurde nun eine Regelschablone ausgewählt, können die darin enthaltenen Parameter bearbeitet und individuell angepasst werden.

Dazu gehört auch das definieren von allfälligen Toleranzen oder Ausnahmen, welche berücksichtigt werden sollen. Ebenfalls wird in der Regel definiert welchen Schweregrad einer entdeckten Unstimmigkeit zugewiesen werden soll. Somit können allfällige K.O.-Kriterien aufgrund ihres Schweregrades ausfindig gemacht werden. Ein gutes Beispiel dafür wäre das Einhalten einer bestimmten Bauzone. Sollte nun also ein stark störendes Gewerbe in einer reinen Wohnzone erkannt werden, so soll dies den höchsten Schweregrad in der Darstellung erhalten. Ein mittelschwerer, beziehungsweise leichter Fehler kann anschliessend von der zuständigen Person er Behörde individuell beurteilt werden.

Als Beispiel wird an dieser Stelle die Regel-Schablone «Allgemeine Überschneidungsregel» zugezogen. Um nun alle Kollisionen zwischen Wänden und Decken aufzudecken, müssen wir diese beiden Zielkomponenten definieren. Erreicht wird dies mithilfe der beiden Tabellen «Komponente 1» und «Komponente 2». Nun werden jedoch nicht nur Kollisionen zwischen Wänden oder Decken aus der Disziplin Architektur, sondern auch aus der Disziplin Statik geprüft. Sollen nur jene aus der Architektur geprüft werden, dann muss dies als Parameter der Tabelle hinzugefügt werden. In der nachstehenden Grafik wurden diese Parameter nun korrekt eingepflegt.

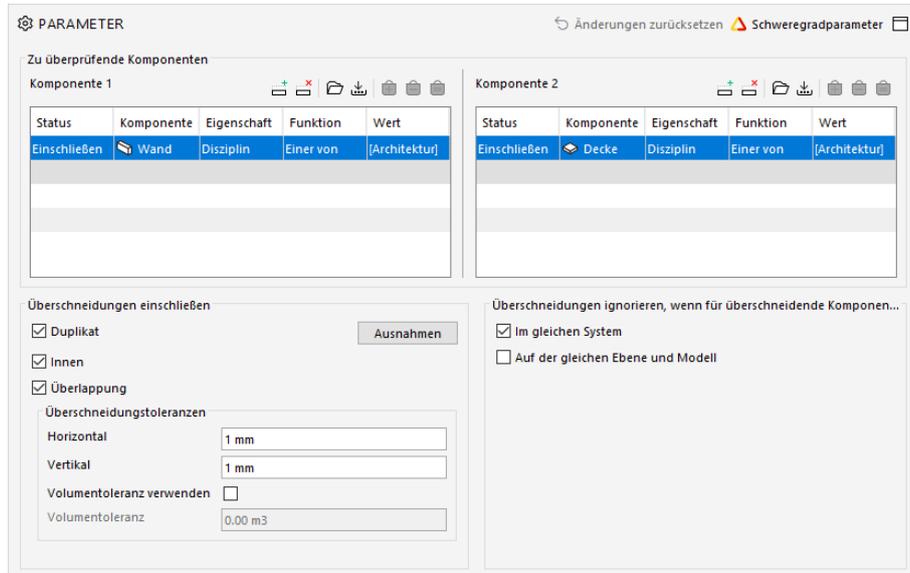


Abb. 1: Layout "Allgemeine Überschneidungsregel"

## 5. Beispielüberprüfung: Unmittelbar ins freie führende Fenster

In der folgenden Überprüfung wird sichergestellt, dass die Fenster eines Wohn- oder Schlafrumes unmittelbar ins Freie führen. Dies bedeutet, dass Fenster muss die Information «ausenliegend» enthalten, beziehungsweise muss die Eigenschaft «IsExternal» im «Pset\_WindowCommon» enthalten sein. Die Information, dass sich das Fenster aussen befindet, lässt nun die Überprüfung zu ob sich das Fenster nach aussen öffnen lässt.

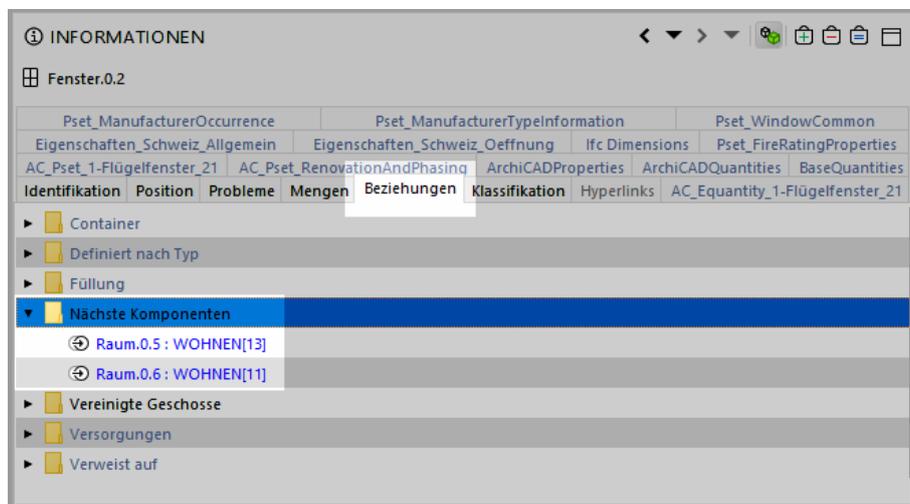


Abb. 2: Beziehung der Fenster zu den Räumen

Diese Überprüfung erfolgt mithilfe von Beziehungen, welcher der Solibri Model Checker der Prüfperson als Information bereitstellt. Die Beziehung ist eine Verbindung zwischen zwei Komponenten. Dies bedeutet auch die identifizierenden Informationen werden dargestellt. Sollte das Fenster nun nicht wie gefordert direkt ins Freie führen, so sieht der Prüfer oder die Prüferin anhand der Beziehungen in welchen Raum das Fenster führt. Diese Beziehung kann

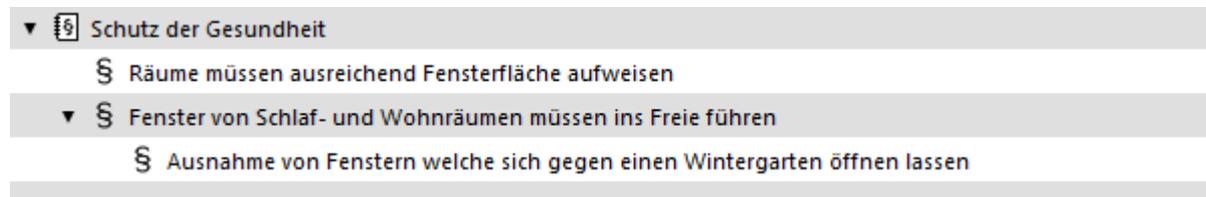


Abb. 3: Beispiel einer Torwächterregel

nun überprüft werden, indem definiert wird welche Beziehungen toleriert werden und welche als fälschlich zu erachten sind. In diesem grafischen Beispiel führt das Fenster aus einem Wohnraum, in einen Wohnraum. Dies wäre in dieser Form unzulässig, sollte dies das einzige Fenster dieses Raumes sein und kein anderes die Vorschriften erfüllen.

## 6. Fazit des ersten Testlaufs einer regelbasierten Baueingabeprüfung

Nach einem ersten Prüfdurchlauf von einigen ausgewählten Anforderungen der Eingabeprüfung, kann ein erstes Resümee gezogen werden. Eine komplett automatisierte Prüfung einer Baueingabe kann definitiv zur Realität und gar zum Standard werden, jedoch wird dies mit aller grösster Wahrscheinlichkeit nicht in absehbarer Zeit stattfinden. Nachdem jedoch die absolute Mehrheit der in dieser Arbeit behandelten Anforderungen durch eine Regel automatisch überprüft und somit kontrolliert werden konnte, spricht dies deutlich für eine solche Überprüfung.

Der grösste Unterscheid zum aktuellen Anwendungsbereich der Prüfsoftware liegt hierbei bei der Gesetzgebung. Der Solibri Model Checker weist in seinen AGB auf die Haftungsfrage hin. Hierbei wird deutlich, dass keine Ansprüche geltend gemacht werden können und Solibri keine abschliessende Garantie für die von der Software gelieferten Werte gibt. Dies wirft die Frage auf, wie zukünftig mit einer solchen Software und der Haftungsfrage umgegangen wird, zumal das Ergebnis einer solchen Überprüfung die Erteilung einer Baubewilligung zur Folge haben soll.

Ein Risiko verbirgt sich auch in der Manipulation, so können Werte oder Informationen im digitalen Gebäudemodell absichtlich falsch eingetragen werden, um die Regel zu täuschen und so eine Baubewilligung aufgrund fälschlich angegebene Informationen zu erhalten. Dies bestätigt wiederum den Grundsatz, dass die regelbasierte Überprüfung des Modells eine kompetente Fachperson mit entsprechenden Kenntnissen nicht zu ersetzen versucht, sondern in seinen Aufgaben unterstützt und somit seine Produktivität fördert.

Abschliessend lässt sich dennoch ein positiver Ausblick auf die zukünftigen Möglichkeiten aufstellen. Bei einer korrekten und gewissenhaften Modellierung konnten aufgrund der regelbasierten Überprüfung die nicht zulässigen Werte der geprüften Elemente verlässlich eruiert werden. Somit ist die Durchführung einer regelbasierten Baueingabeprüfung im Bereich der Machbarkeit und nicht mehr ausschliesslich in der Theorie vorhanden