

Fassadenansichten für Bestandsgebäude

KI clever eingesetzt

Nachträglich Pläne für Bestandsimmobilien erstellen zu lassen, war bisher eine sehr aufwendige und damit unwirtschaftliche Angelegenheit. Künstliche Intelligenz (KI) hilft, das zu ändern - wie dieses Beispiel aus Nürnberg zeigt.



Christian Wetzel
CEO
Voxelgrid GmbH
München

Oft fehlt es an verlässlichen Bauplänen für Bestandsgebäude. Zu aufwendig, zu teuer ist deren Beschaffung bzw. Neuerstellung. Wohnungsunternehmen benötigen die darin enthaltenen Informationen dennoch immer wieder. Etwa, um die Instandsetzung oder Modernisierung von Fassaden auszuschreiben. Anstatt mühsam über den Weg der Messung zu gehen, können sie jetzt

einfacher zu einer Fassadenansicht gelangen: mit einer Drohne, sehr viel Rechenleistung und künstlicher Intelligenz.

Bei diesem zum Patent angemeldeten Verfahren der Voxelgrid GmbH werden die Daten der Bestandsgebäude zunächst per Fernerkundung aufgenommen und durch Algorithmen und Rechenoperationen weiterverarbeitet. Mit Hilfe eines künstlichen neuronalen Netzes entstehen daraus Fassadenansichten. Erstmals erfolgreich in der Praxis angewendet wurde all das bei einem Bestandsgebäude der wbg Nürnberg GmbH. Diese versorgt seit über 100 Jahren die Menschen in Nürnberg mit Wohnraum - und ist nach wie vor offen für Innovationen.

Heute lebt jeder zehnte Nürnberger in einer ihrer Wohnungen; da kommt eine ganze Menge an Quadratmetern zusammen - 1.162.334 um genau zu sein. Folglich sind für das Bestandsmanagement effiziente Lösungen gefragt, die auch in der Fläche Bestandserfassungen praktikabel machen.

Datenerfassung per Drohne

Um eine Fassadenansicht zu erstellen, sind erst einmal hunderte von Fotos von den Fassaden- und Dachflächen des Gebäudes erforderlich. Diese können jedoch mit einer Drohne und einer Spezialkamera in rund 10 min pro Hausfassade aufgenommen werden. Und das auch bei einer so komplexen Wohnanlage wie der in Nürnberg,



Quelle aller Abbildungen: Voxelgrid GmbH

Hier wird deutlich, weshalb die Aufnahmen der Drohne entzerrt werden müssen, ehe die Bestimmung der Bauteile und Flächen erfolgen kann

deren verschiedene Wohnblöcke sich um mehrere Innenhöfe gruppieren und die durch Tordurchfahrten miteinander verbunden sind.

Entgegen der landläufigen Meinung stellt die Drohnenbefliegung auch rechtlich in den meisten Fällen kein Problem dar. Sie ist fast überall durchführbar, wenn man die Regeln und Rahmenbedingungen einhält und über entsprechend zugelassene Piloten verfügt. Wirkliche Hindernisse stellt stattdessen die Vegetation dar – also Efeu an der Fassade oder Bäume vor dem Gebäude – und schlechtes Wetter. Außerdem sollten Wohnungsunternehmen ihre Mieter vorab informieren; obgleich das Verfahren inzwischen derart optimiert wurde, dass eine kleine und extra leise Drohne ausreicht, und die Erfassung somit vergleichsweise unauffällig erfolgt.



Die mittels Photogrammetrie erstellte 3-dimensionale Punktwolke der erfassten Wohnanlage

Automatisierte Datenverarbeitung

Die so gemachten Fotos werden im nächsten Schritt vom Rechner zu einer Punktwolke des Gebäudes weiterverarbeitet. Dabei kommt Photogrammetrie zum Einsatz, ein Verfahren aus der Fernerkundung, das anhand der Fotografien eines Objektes seine 3-dimensionale Form bestimmt. Ein Algorithmus analysiert dazu die Bilder und sucht nach markanten übereinstimmenden Punkten, an denen diese übereinandergelegt werden können. Diese einzelnen Punkte im Raum (sog. Voxel) werden mittels Triangulation miteinander in Beziehung gesetzt. Der Abstand von zwei Punkten zu einem dritten wird demnach über den Winkel der unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen ermittelt. Bei einer Punktwolke mit

Millionen von Voxeln sind damit für „n“ Voxel gleichzeitig „(n-1)“ andere Voxel vorhanden, zu denen eine Verbindung hergestellt werden kann, aus der sich wiederum eine Fläche ableiten lässt. Der hierzu notwendige Rechenaufwand ist dementsprechend hoch.

Automatische Flächenermittlung

Damit künstliche Intelligenz ins Spiel kommen kann, werden aus den Aufnahmen der Fassade sog. Orthophotos erzeugt. Diese verzerrungsfreien, skalierten Fotos (ein Pixel entspricht 1 cm) bilden die Grundlage für die automatische Bestimmung

der Bauteile und deren Fläche. Hierzu wird Deep Learning eingesetzt, eine Untergruppe des maschinellen Lernens, einer der häufigsten Formen von künstlicher Intelligenz. Voraussetzung ist ein künstliches neuronales Netz, das ähnlich wie das menschliche Gehirn funktioniert. Es ist in der Lage, anhand von Beispielen und Erfahrungen zu lernen.

In diesem Fall wurde ihm beigebracht, bauliche Elemente auf Bildern zu klassifizieren, also zu erkennen, ob es sich um einen Balkon oder eine Dachrinne handelt, und diese exakt zu lokalisieren. Inzwischen ist das System robust genug, um ►

Fensterbereiche innerhalb einer Sekunde automatisch zu erfassen; und das mit einer Flächenabweichung von weniger als 2%.

Bis es so weit war, musste das System – wie der Mensch – jedoch erst einmal knapp zwei Jahre lang üben. Dazu wurde es mit tausenden von kommentierten Gebäudebildern als Trainingsdatensätze „gefüttert“, auf denen die verschiedenen Bauteile von vier extra dafür angestellten Ingenieuren gekennzeichnet worden waren. Mittels dieser Beispielbilder eignete es sich die Merkmale der Bauteile an, die es benötigte, um diese auch auf ihm unbekanntes Fotos wiederzuerkennen. Dabei markiert es das jeweilige Bauteil mit einer für seine Kategorie vergebenen Farbe.

Planmaterial vom Rechner

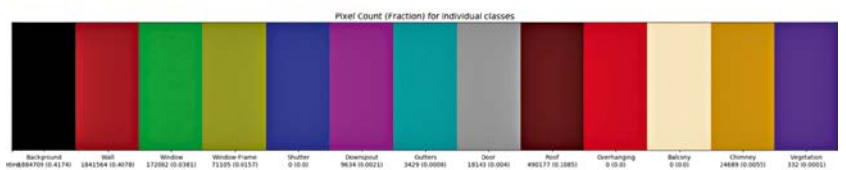
Auf dieser Grundlage leitet das System nicht nur für jedes Element seinen prozentualen Anteil an der Fassade sowie dessen Fläche in Quadratmetern ab, sondern zeichnet diese Flächen auch nach. Zunächst grob, in Form von Polygonen, dann erhalten die Fenster und weitere Elemente durch eine eigens dafür programmierte Software über Eckerkennung rechte Winkel. So entsteht weitestgehend automatisiert ein vereinfachter 2D-Fassadenplan mit Öffnungen, an dem im Rahmen des Planentwurfs bloß noch wenige Korrekturen durch einen Architekten vorgenommen werden müssen.

Für das Projekt in Nürnberg reichte die Massenbestimmung in dieser Form jedoch nicht aus. Denn bei dem Objekt der wbg Nürnberg handelt es sich um eine Wohnanlage, die Anfang des 20. Jahrhunderts im Stil des Historismus erbaut wurde und aufgrund ihrer städtebaulichen und architektonischen Qualität denkmalgeschützt ist. Deshalb galt es, einen CAD-Plan zu erstellen, der alle Details der Fassade enthält; von den Dekorationen über sämtliche Fallrohre bis hin zu

den Brüstungen und Sprossen der Fenster. Um diesen höheren Detaillierungsgrad des Planmaterials zu realisieren, war allerdings ein erhöhter Aufwand nötig.

Fazit

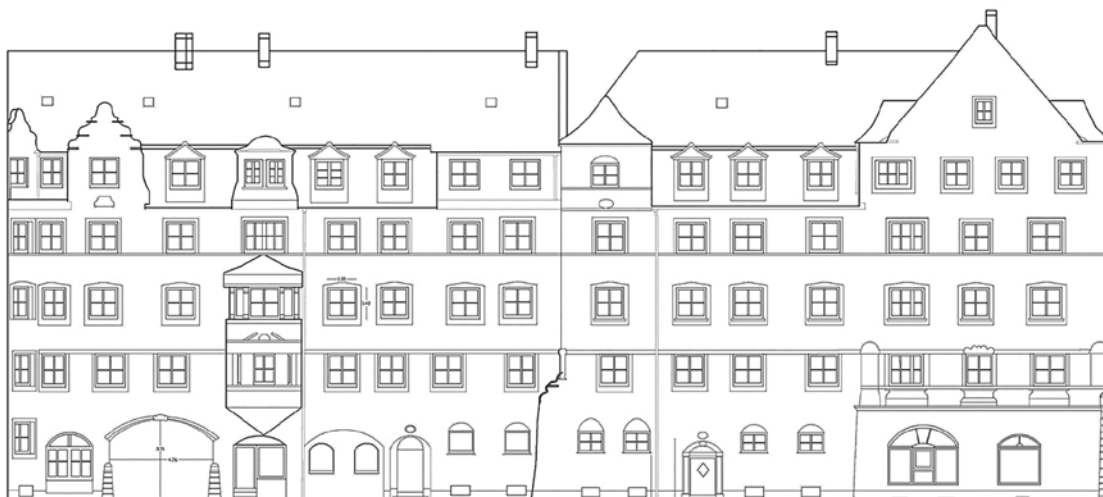
Durch die Innovation wird das, was bisher unwirtschaftlich war, endlich leistbar: nämlich Pläne für den Bestand vorzuhalten. Denn sowohl Fassadenansichten als auch 2D-Pläne der Innenräume lassen sich mit diesem Verfahren deutlich schneller und kostengünstiger erstellen als mit klassischen Vermessungsmethoden. Dies zeigt, dass es sich bei künstlicher Intelligenz



Das künstliche neuronale Netz erkennt auf dem Bild (links) die einzelnen Bauteile, klassifiziert diese anhand der entsprechenden Farbe (unten) und markiert ihre Fläche (rechts)

keineswegs um irgendeine abgehobene Spielerei handelt. Vielmehr kann sie schon jetzt von Wohnungsunternehmen sinnvoll in der Praxis eingesetzt werden.

Natürlich können auf diese Weise ebenso 3D-Modelle für bestehende Gebäude erzeugt werden. Aber mit den Mitteln, die für nur einen digitalen Zwilling aufgewendet werden müssen, ist die Anfertigung sehr vieler 2D-Pläne möglich. Anstatt also durch ein einzelnes Leuchtturmprojekt innovativ zu scheitern, macht es mehr Sinn, skalierbare Innovationen möglichst flächendeckend zu nutzen, um das Bestandsmanagement insgesamt zu optimieren. ■



Detaillierte Fassadenansicht des für die wbg Nürnberg erfassten Objekts