

**Diplomthema**
Nr. 1915**Untersuchung von QM-Systemen der
stationären Industrie auf Anwendbarkeit beim
Beton-3D-Druck****Bearbeitungszeitraum**

11/2022 bis 03/2023

BetreuerDipl.-Ing. Patrick Maiwald
TU Dresden, Institut für Baubetriebswesen

Zielstellung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll untersucht werden, inwieweit sich Qualitätsmanagementsysteme aus der stationären Industrie auf den 3D-Druck von Beton anwenden lassen. Dazu werden zunächst die Grundlagen von Qualität, Qualitätsmanagement und Qualitätsmanagementsystemen erläutert. Anschließend erfolgt eine Analyse verschiedener Qualitätsmanagementsysteme aus der stationären Industrie. Es werden nur die folgenden Ressourcen betrachtet: Menschen und Materialien sowie das Endprodukt. Auch das Management von Personal, Prozessen, Maschinen, Subunternehmern usw. haben einen direkten Einfluss auf die Qualität des Endprodukts. Der finanzielle Teil oder die Machbarkeitsanalyse werden in dieser Arbeit nicht behandelt. Auf der Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse soll untersucht werden, ob die Ansätze der stationären Industrie auf den 3D-Druck von Beton übertragen werden können und welche Anpassungen gegebenenfalls erforderlich sind. Die theoretische Handhabung muss je nach Baustelle angepasst werden. Es wird nur frischer, vor Ort gedruckter Beton betrachtet. Auch die Vorfertigung wird nicht berücksichtigt. Aus dem Ergebnis dieser Arbeit sollen Handlungsempfehlungen für das zukünftige Qualitätsmanagement im 3D-Betondruck abgeleitet werden, mit denen die Qualitätsanforderungen bei der Herstellung sichergestellt werden können.

Vorgehensweise

Die Arbeit besteht aus drei Teilen. Sie beginnt mit einer Erläuterung zum besseren Verständnis eines umfassenden Qualitätsmanagementsystems sowie einem Überblick über den Stand der Technik in der stationären Industrie. Ein Beispiel aus der Lebensmittelindustrie wird herangezogen. Die Modelle der stationären Industrie und des Baugewerbes werden näher erläutert, um die Schwierigkeiten und Herausforderungen der einzelnen Sektoren zu verdeutlichen. Dieser Schritt ermöglicht es, den Reifegrad der Branchen und ihre Unterschiede zu erklären. Die Unterschiede im Management und insbesondere im Qualitätsmanagement werden analysiert.

Die Qualitätsmanagementsysteme der stationären Industrie werden im zweiten Teil anhand der Automobilindustrie erläutert. Die Besonderheiten der Branche ermöglichen es zu verstehen, wie diese Managementsysteme in der Praxis, in den Fabriken und bei der Entwicklung eines Produkts bis hin zu seiner Industrialisierung angewendet werden. Darüber hinaus wird die Qualitätskontrolle in der Fabrik analysiert. Diese Schritte werden dann genutzt, um ein Beispiel für ein theoretisches Qualitätsmanagementsystem zu entwickeln, das auf die Herstellung eines Autoteils im 3D-Druckverfahren angewendet wird.

Im dritten Teil wird das Qualitätsmanagementsystem des vorherigen Beispiels erneut verwendet, um es auf den 3D-Beton-Druck auf der Baustelle abzustimmen. Die allgemeinen 3D-Drucktechniken werden auf diesem Weg vorgestellt. Das abschließende Beispiel in Teil zwei wird als Modell für die Baubranche vorgestellt. Das System basiert auf dem CONprint3D-Projekt der TU Dresden. Anhand dieses Plans können dann eine Strategie und eine Qualitätskontrolle entwickelt werden.

Ergebnisse

Nach der Beschreibung allgemeiner Modelle des Qualitätsmanagements werden die in der Automobilindustrie verwendeten Modelle erläutert. Die Arbeit ist vom Lean Management geprägt. Ein fiktives Beispiel für 3D Druck-Qualitätsmanagement aus der Industrie wird auf der Grundlage einer Lean-Methode entwickelt: Die DMAIC-Methode der 6 Sigma. Dieses Beispiel soll die Grundlagen der Methode einführen, die auf den 3D-Betondruck angewendet wird. Die Methode, die zur Beschreibung des Qualitätsmanagements des CONprint3D®-Projekts verwendet wird, ist nämlich identisch mit der industriellen Methode für das Verdeck eines Autos. Nach der Beschreibung des Projekts werden die Einflussparameter rund um den 3D-Druck und seine Einbettung in das Gelände in einem Ishikawa-Diagramm beschrieben. Diese Parameter ermöglichen es dann, den Prozess in einem dritten Teil zu beschreiben. Jeder Schritt ergänzt und präzisiert, wie die Einflussparameter eingreifen. Der Grad ihrer Beteiligung und Gefährlichkeit wird dann implizit erläutert. Dies ermöglicht es, in Teil vier eine Risikobewertung in Form einer FMEA-Tabelle oder eines Fehlerbaums zu erstellen. Schließlich wird in beiden Fällen ein konkreter Kontrollplan erstellt, um die Risiken zu reduzieren und die Qualität der Druckerzeugnisse zu kontrollieren. Dabei handelt es sich um die Qualitätssicherung. Diese Kontrolle erfolgt durch den Einsatz von Kontrollsensoren, einer SGU-Methode, aber auch durch Testen am gedruckten Baustück. Die Industrialisierung des 3D-Drucks wird anschließend im Fall der Automobilindustrie beschrieben. Dies ist beim 3D-Druck von Beton nicht der Fall.