

# Simulation automatisierter Bauprozesse unter Einsatz von Seilrobotern

Dr.-Ing. Tobias Bruckmann, Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Mechatronik, 47057 Duisburg, Deutschland, M.Sc. Arnim Spengler, Universität Duisburg-Essen, Baubetrieb und Baumanagement, 45141 Essen, Deutschland,

## Kurzfassung

Mit Beginn der 1970er Jahre führte – ausgehend von Japan – eine erste Welle zu Ansätzen, die Errichtung von Gebäuden auf Basis automatisierter robotischer Systeme umzusetzen [Taylor, 2003]. Höhepunkte waren vollautomatische Fabriken, die als Plattform die Errichtung von Hochhäusern erlaubten [Maeda, 1994]. Diese Systeme wurden bislang jedoch nicht auf andere Gebäudetypen übertragen. Gründe können in den Installationskosten der bis zu 1200t schweren Plattformen und der dazu erforderlichen Infrastruktur vermutet werden.

Hier müssen neue Konzepte gefunden werden, um im Bereich der Errichtung von Gebäuden einen höheren Automatisierungsgrad zu ermöglichen. Getrieben von einer alternden Gesellschaft, dem Fachkräftemangel und dem Mangel an bezahlbarem Wohnraum, wurden in den letzten Jahrzehnten daher Ansätze gesucht, einzelne Bauprozessschritte zu automatisieren [Bock, 2006]. Bis heute hat allerdings auch dies nicht zu einem Wandel in der Baubranche geführt, da die präsentierten Lösungen zumeist nur Insellösungen für einzelne Schritte darstellen und somit ein wirtschaftlicher Einsatz der relativ teuren Geräte nur selten gelang. Bock [2015] schlägt daher vor, auf der Seite der Gebäudeplanung automatisierungsgerechte Gebäudedesigns zu verwenden. Hierin liegt sicherlich ein vielversprechender Ansatz, der nun wiederum der entsprechenden Robotersysteme bedarf, die ein Spektrum an Prozessschritten abdecken können. Diese Roboter müssen kostengünstig, schnell zu errichten und zu demontieren, skalierbar und in Modulen transportierbar sein. Hier bietet sich die Seilrobotertechnologie an.

Seilroboter erlauben es, automatisierte Arbeitsschritte in einem großen Arbeitsraum durchzuführen. Gleichzeitig sind sie sehr leicht und erlauben eine extrem hohe Dynamik. Andererseits erfordert die Verwendung von flexiblen Seilen eine exakte Regelung, die neben einer präzisen Bahnführung auch eine definierte Verspannung in allen Seilen sicherstellt. Um die Frage der grundsätzlichen Einsetzbarkeit von Seilrobotern im Bauwesen zu untersuchen, wurde die Errichtung einer Mauer aus Kalksandsteinen mit Hilfe eines Seilroboters simuliert und experimentell bestätigt. Sowohl die erreichbare Geschwindigkeit als auch die demonstrierte Präzision in der Positionierung von Mauersteinen erscheinen vielversprechend für die praktische Anwendung in der automatisierten Errichtung von Gebäuden [Bruckmann, 2016 & 2018].

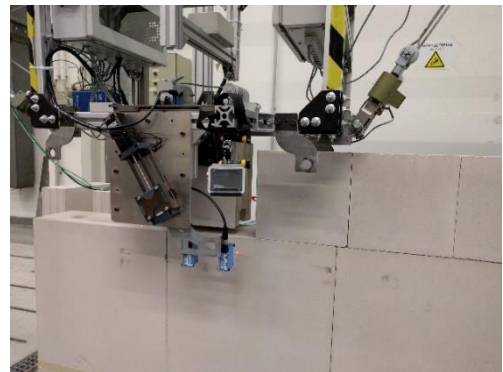


Abb. 1: Seilroboter zum Errichten einer Kalksandsteinmauer

Nach dieser erfolgreichen experimentellen Machbarkeitsstudie sollen in zukünftigen Projekten die Vorteile von Seilrobotern bei der Errichtung von Gebäuden untersucht werden. Dieser Ansatz verspricht Qualitätssteigerungen und Kosteneinsparungen, verlangt aber nach völlig neuen Prozessschritten. Um den Einsatz von Seilrobotern auf der Baustelle daher bereits frühzeitig abschätzen und bewerten zu können, soll eine erste hybride Simulationsumgebung realisiert werden. Diese soll die Simulation eines Seilroboters mit einer Optimierung verbinden, die stets für eine günstige Konfiguration des Seilroboters sorgt. Andererseits soll dies mit einer Baustellenablaufsimulation verbunden werden, die die Baustelle, deren Dauer und Betriebskosten unter verschiedenen Parametern abbildet.

Der Test unterschiedlicher Gebäudetypen wird die technisch-wirtschaftliche Bewertung des Einsatzes von Seilrobotern erlauben. Dabei kann die Simulation zukünftig auch auf andere Robotertypen erweitert werden.

Der Vortrag wird den Stand der Arbeiten sowie die geplanten Projektschritte erläutern und zur Diskussion stellen.

## Literatur:

- [Bock, 2006] Bock, Thomas: Construction robotics, Autonomous Robots (2007), Volume 22, Issue 3, pp. 201–209, DOI 10.1007/s10514-006-9008-5, Springer, 2006
- [Bock, 2015] Bock, Thomas: Robot-Oriented Design: The future of construction automation: Technological disruption and the upcoming ubiquity of robotics, Automation in Construction (59), pp. 113–121, 2015
- [Bruckmann, 2016] Bruckmann, Tobias; Reichert, Christopher; Meik, Michael; Lemmen, Patrik; Spengler, Arnim; Matern, Hannah and König, Markus: Concept Studies of Automated Construction Using Cable-Driven Parallel Robots.

Gosselin, C.; Cardou, P.; Bruckmann, T.; Pott, A. (Hrsg.): Cable-Driven Parallel Robots: Proceedings of the Third International Conference on Cable-Driven Parallel Robots. Cham, Springer International Publishing: 364-375, 2018.

[Bruckmann, 2018] Bruckmann, Tobias; Mattern, Hannah; Spengler, Arnim; Reichert, Christopher; Malkwitz, Alexander and König, Markus: Automated construction of masonry buildings using cable-driven parallel robots. In: Proceedings of 33rd International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2016), 2016.

[Maeda, 1994] Maeda, Junichiro: Development and Application of the SMART System. In: D.A. Chamberlain (Editor): Automation and Robotics in Construction XI, Elsevier Science B.V., 1994.

[Taylor, 2003] Taylor, Mark Dunlop; Wamuziri, Sam; Smith, Ian: Automated construction in Japan, Civil Engineering 156(1):34-41, DOI: 10.1680/cien.156.1.34.36747, January 2003.

## **Simulation automatisierter Bauprozesse unter Einsatz von Seilrobotern**

Bruckmann, Tobias; Spengler, Arnim

In: IFToMM D-A-CH Konferenz / Fünfte IFToMM D-A-CH Konferenz 2019

Dieser Text wird über DuEPublico, dem Dokumenten- und Publikationsserver der Universität Duisburg-Essen, zur Verfügung gestellt.

Die hier veröffentlichte Version der E-Publikation kann von einer eventuell ebenfalls veröffentlichten Verlagsversion abweichen.

DOI: <https://doi.org/10.17185/duepublico/48199>

URN: <urn:nbn:de:hbz:464-20190222-110516-1>

Link: <https://duepublico.uni-duisburg-essen.de:443/servlets/DocumentServlet?id=48199>

Lizenz:

Sofern nicht im Inhalt ausdrücklich anders gekennzeichnet, liegen alle Nutzungsrechte bei den Urhebern bzw. Herausgebern. Nutzung - ausgenommen anwendbare Schrankenregelungen des Urheberrechts - nur mit deren Genehmigung.