

Berechnung von Trajektorien für Seilroboter auf automatisierten Baustellen

Computation of Trajectories for Cable Robots on Automated Construction Sites

Roland Boumann, Patrik Lemmen, Robin Heidel, Mario Lehmann, Oliver Born, Jan Gosedopp, Tobias Bruckmann
Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Mechatronik, Lotharstraße 1, 47057 Duisburg, Deutschland
{roland.boumann, patrik.lemmen, robin.heidel, tobias.bruckmann}@uni-due.de

Kurzfassung

Im aktuellen AiF-IGF Forschungsprojekt „Entwicklung von Seilrobotern für die Erstellung von Kalksandstein-Mauerwerk auf der Baustelle“ wird ein Seilroboter für den Einsatz zum automatisierten Mauern entwickelt (Abb. 1), der ein einfaches Gebäude automatisiert aus Kalksandsteinen errichten wird. Dieser Demonstrator wird gemeinsam mit der Forschungsvereinigung Kalk-Sand e.V. (Hannover) und dem Institut für Angewandte Bauforschung (Weimar) vom Lehrstuhl für Mechatronik und dem Institut für Baubetrieb und Baumanagement der Universität Duisburg-Essen realisiert.

Hintergrund des Vorhabens sind die besonderen Eigenschaften von Seilrobotern: Im Gegensatz zu konventionellen seriellen Industrierobotern ist es möglich, sehr große Arbeitsräume abzudecken. Weiterhin ermöglicht das geringe Eigengewicht eine hohe Energieeffizienz. Eine redundante Anzahl von Seilen erlaubt die Verspannung des Systems und erhöht die Steifigkeit. Damit wird der Widerstand gegenüber Störeinflüssen wie z.B. Wind gesteigert. Somit eignen sich Seilroboter besonders für großskalige Einsatzszenarien wie z.B. die Errichtung von Gebäuden [1]. Die Eignung eines Seilroboters zum Versetzen von Steinen konnte bereits in einer ersten Machbarkeitsstudie gezeigt werden [2]. Dieser Beitrag baut weiterhin auf den Arbeiten und Ergebnissen aus [3] auf.

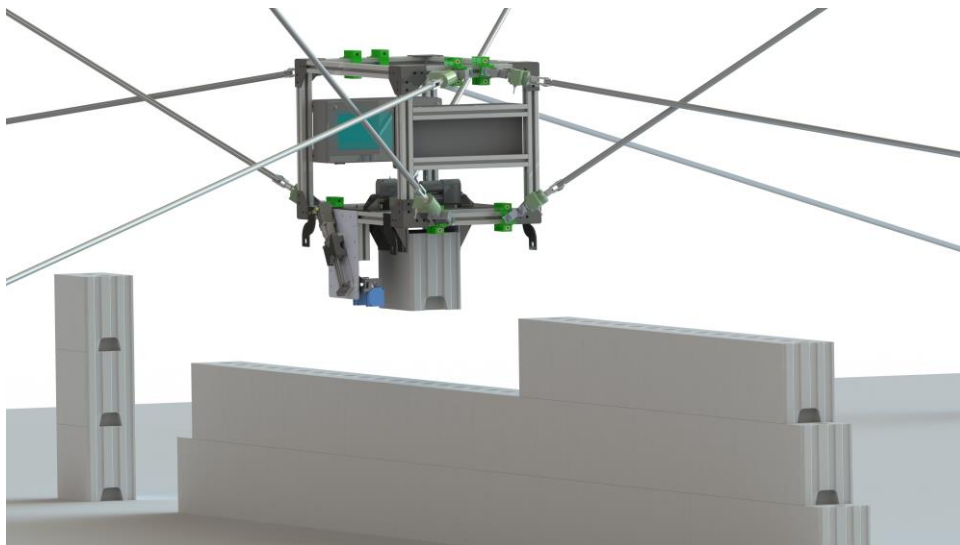


Abbildung 1: CAD eines Seilroboters zum Mauern

Wie bei jeder robotisierten Anwendung ist es beim automatisierten Mauerprozess erforderlich, für jedes Bauteil, das manipuliert werden soll, eine geeignete Trajektorie zu bestimmen. Diese Trajektorie unterliegt dabei verschiedenen Anforderungen und Optimierungskriterien, deren Erfüllung letztlich den wirtschaftlichen Einsatz von Seilrobotern auf der Baustelle maßgeblich mitbestimmen. Diese Kriterien umfassen beispielsweise

- Energieeffizienz und geringe Leistungsaufnahme,
- möglichst geringe Transport- und Fahrzeiten,
- Kollisionsfreiheit (Eigenkollisionen, Kollisionen mit errichtetem Bauwerk oder anderen Objekten) und
- hohe Steifigkeit,

wobei einige der Kriterien im Zielkonflikt stehen. Beispielsweise erfordert eine kurze Transportzeit hohe Seilkräfte zum Beschleunigen und Bremsen der Plattform mit Nutzlast, was aber in entsprechend hohen Motorleistungen und dem damit verbundenen Energieverbrauch resultiert.

Neben den Bahnparametern der Trajektorie kann durch die modulare Bauweise von Seilrobotern auch die Geometrie des Roboters durch Verschieben der Umlenkrollen dynamisch so angepasst werden, dass die Kriterien erfüllt werden [4].

Dieser Beitrag stellt eine Softwareumgebung vor, in der ausgehend von einem Building Information Model – das letztlich ein digitales Modell eines Gebäudes abbildet – exemplarisch Bahnen für die Errichtung des Mauerwerks errechnet werden. Diese Bahnen erlauben einerseits die Simulation des Mauerprozesses zur Auslegung des Seilroboters, bilden aber andererseits auch direkt die Grundlage zur Generierung der Steuerdaten für den zukünftigen Prototyp.

Der Beitrag gibt weiterhin einen Ausblick auf die weiteren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Projekt „Entwicklung von Seilrobotern für die Erstellung von Kalksandstein-Mauerwerk auf der Baustelle“.

Literatur

- [1] Bruckmann, T.; Mattern, H.; Spengler, A.; Reichert, C.; Malkwitz, A.; König, M.: *Automated construction of Masonry buildings using cable-driven parallel robots*. In: 33rd International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining (ISARC) 2016, S. 332-240.
- [2] Bruckmann, T.; Reichert, C.; Meik, M.; Lemmen, P.; Spengler, A.; Mattern, H.; König, M.: *Concept studies of automated construction using cable-driven parallel robots*. In: Cable-driven parallel robots: Proceedings of the Third International Conference on Cable-Driven Parallel Robots / International Conference on Cable-Driven Parallel Robots ; 3 (Quebec City) : 2017.08.02-04 ; CableCon-2017 ; (Quebec City) : 2017.08.02-04; / Gosselin, Clément; Cardou, Philippe; Bruckmann, Tobias; Pott, Andreas (Hrsg.), 2018 S. 364 – 375, ISBN: 978-3-319-61430-4; 978-3-319-61431-1
- [3] Bruckmann, T.; Spengler, A.: *Simulation automatisierter Bauprozesse unter Einsatz von Seilrobotern*. In: Fünfte IFToMM D-A-CH Konferenz 2019 / 5. IFToMM D-A-CH Konferenz ; 26.-27. Februar 2018; Aachen / 2019 S. 66 - 67
- [4] Reichert, C.; Glogowski, P.; Bruckmann, T.: *Dynamische Rekonfiguration eines seilbasierten Manipulators zur Verbesserung der mechanischen Steifigkeit*. In: Fachtagung Mechatronik 2015: Dortmund (12.03.-13.03.2015) / VDI/VDE Mechatronik 2015, 12.-13. März 2015, Dortmund; / Bertram, Torsten; Corves, Burkhard; Janschek, Klaus (Hrsg.), 2015 S. 91 – 96 ISBN: 978-3-00-048814-6

DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

ub | universitäts
bibliothek

In: Sechste IFToMM D-A-CH Konferenz 2020

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: 10.17185/duepublico/71205

URN: urn:nbn:de:hbz:464-20200221-093834-4

Alle Rechte vorbehalten.