

Planung von Robotersystemen im Schiffbau

Prof. Dr.-Ing. habil Jan Sender, Universität Rostock, Lehrstuhl für Produktionsorganisation und Logistik,
18059 Rostock, Deutschland, jan.sender@uni-rostock.de

Dr.-Ing. Alexander Zych, Fraunhofer IGP,
18059 Rostock, Deutschland, alexander.zych@igp.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Steffen Dryba, Fraunhofer IGP,
18059 Rostock, Deutschland, steffen.dryba@igp.fraunhofer.de

Prof. Dr.-Ing. Wilko Flügge, Universität Rostock, Lehrstuhl für Fertigungstechnik,
18059 Rostock, Deutschland, wilko.fluegge@uni-rostock.de

Kurzfassung

Der Einsatz von Robotern ist im Schiffbau noch nicht so weit fortgeschritten wie in anderen Branchen. Bisher war besonders die Programmierung der Roboter aufgrund der kleinen Stückzahlen und vielfältigen Bauteilgeometrien ein Hemmnis beim Einsatz von Robotersystemen auf Werften. Der Aspekt der Programmierung wird seit einiger Zeit im wissenschaftlichen Kontext durch das Prinzip des sehenden Roboters erfolgsversprechend gelöst und verspricht einen Durchbruch für den weiteren Ausbau der Robotertechnik im Schiffbau [1]. Das Grundprinzip besteht darin, mit einer geeigneten 3D-Sensorik die Bauteilgeometrie zu erfassen und anhand der Messdaten das Roboterprogramm (teil-) automatisiert zu erstellen. Einige Ansätze verfolgen das Prinzip, in den Messdaten konkrete CAD Modelle zu identifizieren. Andere wiederum lösen sich von den CAD Modellen und generieren die Modelle anhand der Messdaten und erzeugen Bauteilgeometrien ohne Vorgabe konkreter CAD Modelle. Erste Anlagen, die dieses Grundprinzip umsetzen, befinden sich bereits erfolgreich in der Anwendung auf Werften.

Neben der Programmierung stellt auch die Auswahl der richtigen kinematischen Konfiguration eines Robotersystems eine Herausforderung dar und muss im Kontext der jeweiligen Anwendung betrachtet werden. Kriterien für die richtige Auswahl der Kinematik sind u.a. die Bauteilgeometrie, die Varianz der Bauteile sowie der geplante Durchsatz der Anlage. Bei der Bauteilgeometrie ist beispielweise die Höhe aufgesetzter Stahlprofile von großer Bedeutung für die Auslegung einer potenziell benötigten zusätzlich z-Achse. Zudem sind die Profilabstände relevant, da sie die Zugänglichkeit stark beeinflussen können. Weiterhin muss der grundsätzliche Prozessablauf analysiert und optimiert werden. Bei den schiffbaulichen Komponenten erfolgt zunächst das mechanisierte Heften der Bauteile. Anschließend werden die gehefteten Teile verschweißt. Durch diese Arbeitsteilung, in die u.a. auch der Scanprozess integriert werden muss, ergeben sich verschiedene Konfigurationen zur Gestaltung des Ablaufes in der Anlage. Eine grundlegende Entscheidung bei der Gestaltung ist, ob es einen Werkstückfluss zwischen den Einzelstationen gibt oder ob die Roboter- bzw. Scansysteme einen größeren Arbeitsraum erhalten und sich entlang der ruhenden Werkstücke bewegen. Im letztgenannten Fall würden sich die Arbeitsstationen in einer definierten Reihenfolge über den Werkstücken positionieren und den Prozessablauf realisieren. Im Falle eines Werkstückflusses, ist eine Transfereinrichtung einzuplanen.

Abbildung 1 zeigt beispielhaft den Aufbau eines Robotersystems für die Anwendung im Schiffbau. In diesem Fall teilen sich zwei Knickarmroboter ein gemeinsames Portal und somit die Längsbewegung als externe Achse. Auf dem Träger des Portals sind dann für jeden Roboter zwei zusätzliche Linearbewegungen in Querrichtung sowie in der Höhe realisiert.

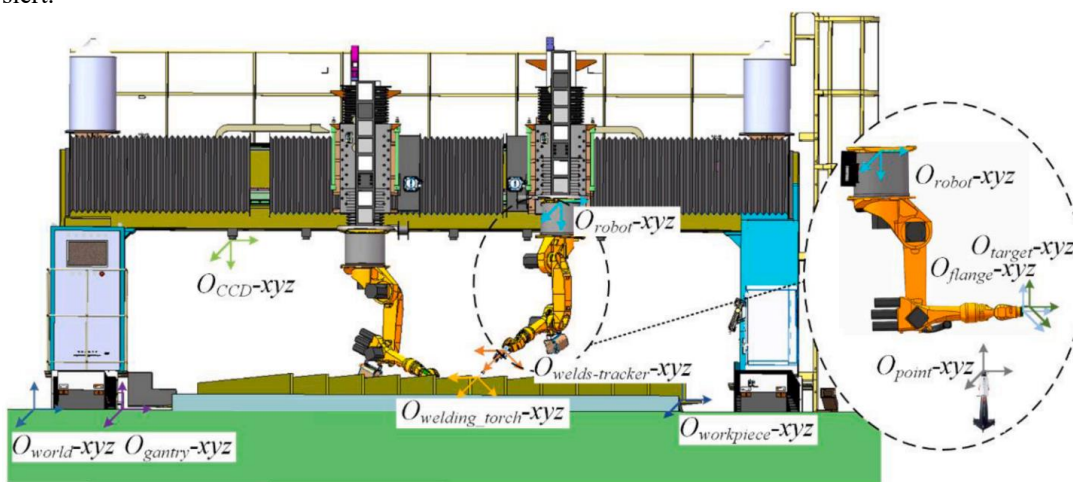


Abb. 1: Beispiel eines Robotersystems für das Schweißen schiffbaulicher Strukturen [2]

Die Auslegung derartiger kinematischer Konfigurationen stellt folglich eine Aufgabe mit vielen Freiheitsgraden dar. Für die zielführende Planung sind Hilfsmittel von entscheidender Bedeutung. Der Artikel gibt dazu zunächst eine systematische Übersicht über eingesetzte Roboterkinematiken im Schiffbau. Der Fokus liegt dabei auf schweißtechnischen Anwendungen für die Herstellung des Schiffsrumpfes. In Anlehnung an die Systematik in [3] erfolgt die Analyse für Roboteranwendungen an offenen Schiffsstrukturen. Es wird aufgezeigt, welche Systeme im Einsatz sind und welche neuen Konzepte derzeit erprobt werden. Dabei wird insbesondere auf die Sensorintegration und die Mensch-Roboter-Kollaboration eingegangen. Darauf aufbauend wird ein Planungsansatz für die Auslegung der Kinematiken beschrieben. Als Basis dafür dienen klassische Softwaresysteme für die kinematische Robotersimulation. Hier lassen sich verschiedene Konfigurationen mit vertretbarem Aufwand erstellen und hinsichtlich der Erreichbarkeit bzw. Kollisionsfreiheit und des Durchsatzes bewerten. Auch die Aspekte der Wirtschaftlichkeit sowie des Flächenbedarfes sind ableitbar. Darauf aufbauend werden Ansätze zur Integration von Sensorsystemen in diese Softwaresysteme vorgestellt. Weiterhin wird der Aspekt der Arbeitssicherheit beleuchtet. Durch die großen Arbeitsräume, die bei Robotersystemen im Schiffbau entstehen, sind geeignete Sicherheitsmechanismen aufzuzeigen, die eine Parallelisierung von manueller Arbeit und automatischem Betrieb ermöglichen. Der Artikel schließt mit einer beispielhaften Anwendung.

Literatur

- [1] Zych, A.: *Programming of Welding Robots in Shipbuilding*. Procedia CIRP (2021) Vol. 99, ISSN 2212-8271, S. 478-483.
- [2] Zheng, C.; An, Y.; Wang, Z.; Wu, H.; Qin, X.; Eynard, B.; Zhang, Y.: Hybrid offline programming method for robotic welding systems. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing (2022) Vol. 73, ISSN 0736-5845, S. 1-14.
- [3] Lee, D.: *Robots in the shipbuilding industry*. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing (2014) Vol. 30/5, ISSN 0736-5845, S. 442-450.

DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

ub | universitäts
bibliothek

In: Zehnte IFToMM D-A-CH Konferenz 2024

Dieser Text wird via 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/81616

URN: urn:nbn:de:hbz:465-20240304-123724-4



Dieses Werk kann unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 Lizenz (CC BY-ND 4.0) genutzt werden.