

Innovatives Auslegungstool für hochdynamische und hochpräzise Laserbearbeitungsmaschinen

Das Engineering von kundenspezifischen, hochdynamischen und hochpräzisen Auslegungstools unterliegt grossen Unsicherheiten. Die Entwicklung des Auslegungstools wird von der Motivation getrieben, diese Unsicherheiten zu minimieren und die erreichbare Maschinenperformance zu optimieren.

Jonathan Hüni

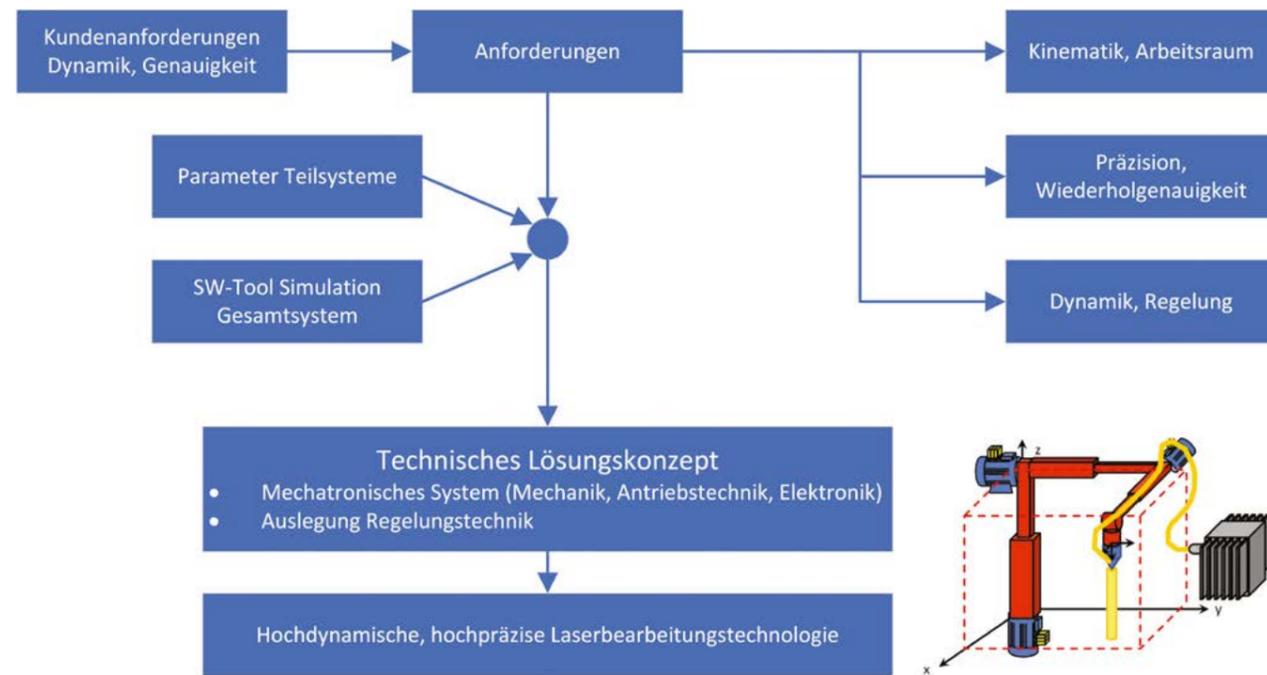


Abbildung 1: Logischer Aufbau des Auslegungstools für Laserbearbeitungsmaschinen

Zielsetzung

Werden die Spezifikationen einer Bearbeitungsmaschine erfüllt, so weist die Maschine eine nicht näher definierte Leistungsreserve aus. Diese Leistungsreserve ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht wünschenswert, kann jedoch durch herkömmliche Engineering Prozesse nur begrenzt minimiert werden.

Das Ziel des Forschungsprojektes besteht in der Entwicklung eines Auslegungstools für kundenspezifische Laserbearbeitungsmaschinen, um eben diese Leistungsreserven zu definieren und zu nutzen. Dies ermöglicht im Endeffekt wirtschaftlichere Maschinen zu produzieren (Abbildung 1).

Systemanalyse

Eine Laserbearbeitungsmaschine soll ein definiertes Werkstück innerhalb einer Zeit (meist möglichst kurz) unter Einhaltung von Gütekriterien fertigen. Um diese Zielsetzung zu erreichen, stehen verschiedenste Parameter zur Verfügung.

Im Rahmen einer Systemanalyse sind relevante Teilsysteme identifiziert worden, welche auf den Entwicklungsprozess einen massgeblichen Einfluss haben. Darunter fallen die Bahnplanung, die dynamische Modellbildung der Maschine inklusive strukturelastischer Erweiterung des Modelles wie auch die Regelungstechnik.

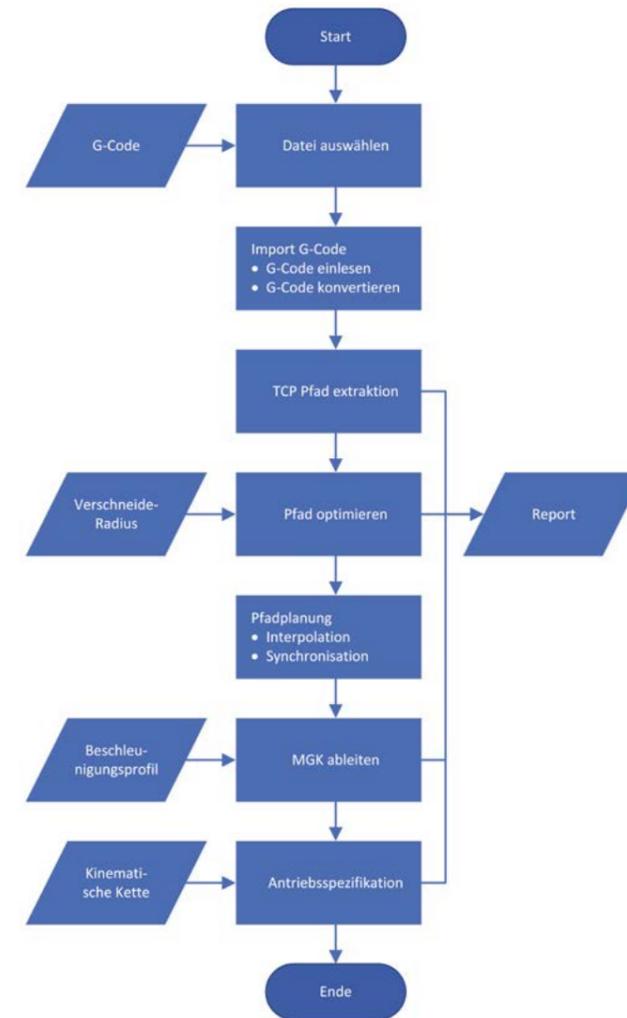


Abbildung 2: Ablaufdiagramm des entwickelten G-Code Interpreters

Interpretation der Kundenanforderungen

Am Anfang ist die Kundenanforderung. Diese beinhaltet im Regelfall ein zu fertigendes Werkstück in Form eines G-Codes, und, wie erwähnt, den Wunsch, das Werkstück in möglichst kurzer Zeit möglichst präzise fertigen zu können. Diese gegensätzliche Forderung definiert ein Spannungsfeld, in dem eine für den Hersteller machbare und für den Kunden zufriedenstellende Lösung gefunden werden muss.

Ansätze über die zu erwartende Leistung einer Bearbeitungsmaschine können dem G-Code entnommen werden. Dazu ist am Institut für Automation ein Interpreter geschrieben worden, welcher das vom Kunden gewünschte Werkstück und eine angestrebte Fertigungszeit in Maschinenanforderungen übersetzt. Somit können vor dem Beginn des eigentlichen Engineering Prozesses Aussagen bezüglich der zu erwartenden Maschinenperformance gemacht werden.

G-Code Interpreter

Im G-Code sind Werkzeugbewegungen (TCP Pfad) hinterlegt, welche notwendig sind, um das gewünschte Werkstück zu fertigen (Abbildung 2).

Interpolation des Achspfades

Im Rahmen der Untersuchung sind verschiedene Methoden zur Interpolation der Achsbewegung berücksichtigt worden, um eine für die Maschine optimale Bahn mit definierter Abweichung zur Sollbewegung zu erhalten.

Dazu sind Kreisbewegungen mit einem weiteren Via-Stützpunkt versehen worden, welcher innerhalb eines definierten Toleranzbandes liegt. Anschliessend kann die Kreisbewegung mit zwei Polynomen 3. Grades über den Via-Punkt ruckfrei interpoliert werden (Abbildung 3).

Maximale Geschwindigkeit

Werden synchronisierte Bewegungen mit einem Roboter durchgeführt, so ist der Regelfall, dass eine Achse an ihrer Leistungsgrenze betrieben wird und daher die weiteren, an der Bewegung beteiligten Achsen, beschränkt. Dieser Flaschenhals führt unter Umständen zu überdimensionierten Antrieben oder zu langsameren Fertigungszeiten. Mit der Theorie der maximalen Geschwindigkeitskurve (MGK) werden die einzelnen Achsgeschwindigkeiten und Maximalbeschleunigungen in der Berechnung der erreichbaren Zykluszeit berücksichtigt (Abbildung 4).

Das ermöglicht dem Anwender, die einzelnen Achsen spezifisch auf die angestrebte Kundenanforderung auszuweichen und somit die Maschinenperformance zu optimieren.

Weiteres Vorgehen

Wird die Zykluszeit bei der Werkstückfertigung verkleinert, so resultiert dies für die Bearbeitungsmaschine in

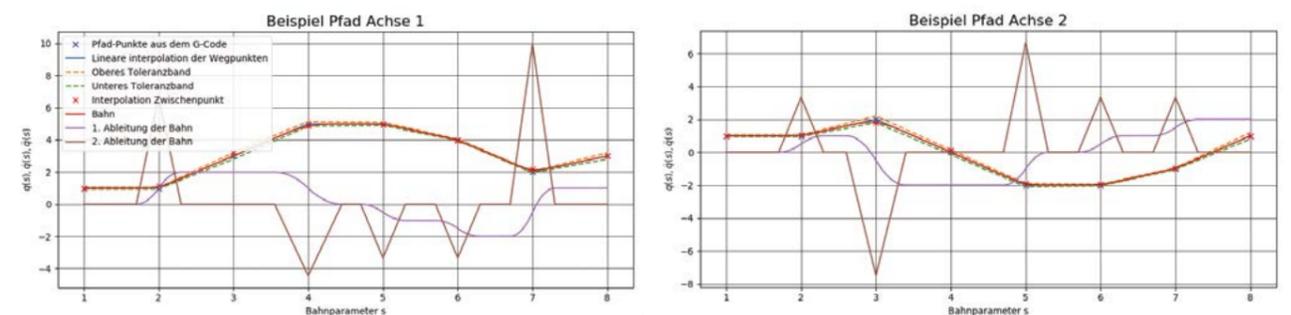


Abbildung 3: Pfadinterpolation mittels Via-Punkt

einer höheren Dynamik und diese wiederum in höheren Achskräften. Um Effekte der Strukturelastizität zu vermeiden, sind bis anhin die Antriebe überdimensioniert worden. Um auch hier eine wirtschaftlichere Option bieten zu können, sollen für das Auslegungstool neue Modelle entwickelt werden, welche diese Strukturelastizität berücksichtigen. Aus der kinematischen Kette, den Maschinenparametern und dem daraus resultierenden Maschinenmodell soll eine optimale Regelstruktur generiert werden, damit die zu erwartende Maschinenperformance durch das Auslegungstool vor Beginn des eigentlichen Engineering Prozesses quantitativ und qualitativ definiert werden kann.

Danksagung

Der Dank des Projektteams geht an die Kommission für Technologie und Innovation (KTI) für die finanzielle Förderung sowie an die Umsetzungspartner für die hervorragende Unterstützung und die erfolgreiche Zusammenarbeit.

Projektteam

Prof. Dr. Roland Anderegg, Leiter Institut für Automation, roland.anderegg@fhnw.ch

Max Edelmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand, max.edelmann@fhnw.ch

Basil Ruch, Masterstudent und Wissenschaftlicher Assistent, basil.ruch@fhnw.ch

Jonathan Hüni, Masterstudent und Wissenschaftlicher Assistent, jonathan.hueni@fhnw.ch

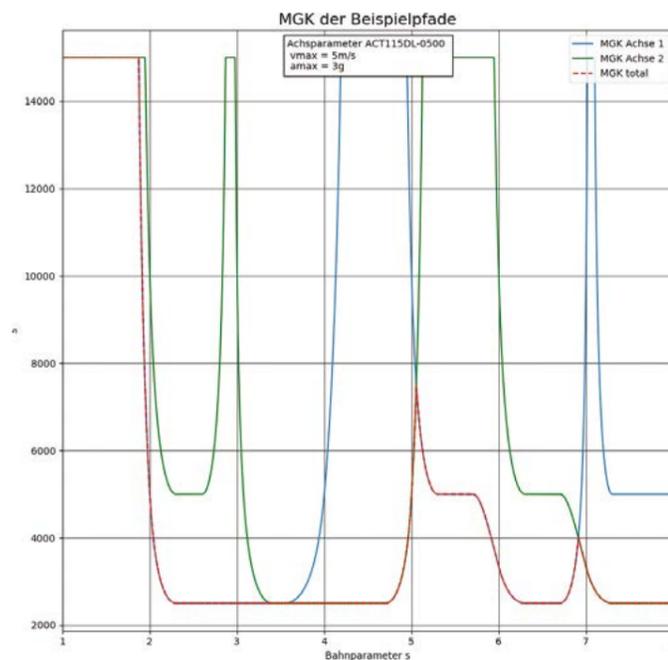


Abbildung 4: Die maximale Geschwindigkeitskurve berücksichtigt die einzelnen Achsbeschränkungen

Ihr nächster Karriereschritt: Weiterbildung für Fach- und Führungskräfte

Innovative und erfolgreiche Unternehmen sind auf die Kompetenz und das Engagement ihrer Mitarbeitenden angewiesen, gut ausgebildete Fachleute sind daher äusserst gesucht. Mit einer Weiterbildung erhöhen Sie Ihre Chancen auf dem Arbeitsmarkt ganz entscheidend.

Die berufsbegleitenden Weiterbildungsangebote der Hochschule für Technik FHNW richten sich an Projektleiterinnen und -leiter sowie an Führungskräfte mit einer technischen Grundausbildung.

Weiterbildung an der Fachhochschule Nordwestschweiz sind Sie hervorragend gerüstet für den nächsten Karriereschritt in Ihrem Fachbereich.

Die Studiengänge sind modular aufgebaut und vermitteln neustes Fachwissen und Managementkompetenzen. Sie können mit dem Diplom Master of Advanced Studies abgeschlossen werden und befähigen zur Übernahme von anspruchsvollen Führungs- und Projektaufgaben. Mit einer

Die Hochschule für Technik FHNW bietet verschiedene Veranstaltungen in Form von Kursen und Workshops an. Sie können bei uns massgeschneiderte Kurse in Auftrag geben. Nehmen Sie mit uns Kontakt auf – wir informieren Sie gerne.

Unser Weiterbildungsangebot umfasst die Fachgebiete

- Automation
- Digitales Bauen
- Elektronik
- Einkauf und Beschaffung
- Giessereitechnik
- Informatik
- Industrie 4.0
- Kunststofftechnik
- Logistik
- Management und Führung
- Optometrie

Infoabende

Montag, 25. Juni 2018, 18.15 Uhr in Windisch
 Mittwoch, 22. August 2018, 18.15 Uhr in Windisch
 Montag, 29. Oktober 2018, 18.15 Uhr in Basel
 Weitere Termine unter www.fhnw.ch/wbt

Informationen und Kontakt

Hochschule für Technik FHNW
 T +41 56 202 99 55
weiterbildung.technik@fhnw.ch
www.fhnw.ch/weiterbildung/technik

