

Projektplan

BeRoH: Bedienerunabhängige Roboter-gestützte Hebelpolitur (22672 N)

Motivation

In der Präzisionsoptik werden zum Aufbau komplexer optischer Designs Linsen und Spiegel aus sprödhartem Material mit hoher Oberflächengenauigkeit und Formtreue benötigt. Die gängige Prozesskette zur Herstellung dieser Elemente besteht meist aus Grobschleifen, Feinschleifen, und mehreren Iterationen von Polieren und Messen. Dabei ist besonders das vollflächige Polieren von planen und sphärischen Oberflächen ein sehr komplexer Prozess, der zwar bereits seit Jahrhunderten angewandt wird, bei dem jedoch eine stetige Weiterentwicklung vonstattengeht. Besonders bei KMU wird diese Politur häufig manuell auf konventionellen Hebelpoliermaschinen durchgeführt. Das Ergebnis ist dabei von zahlreichen Parametern abhängig, welche von einem geschulten Feinoptikmeister während des Prozesses beobachtet und entsprechend angepasst werden. Da dieses Wissen erfahrungsbasiert ist und damit auch personengebunden sowie flüchtig, soll der Prozess nachhaltiger, evidenzbasiert und kontrollierbarer gestaltet werden.

Forschungsziel

Ziel dieses Projekts ist es, den gesamte Hebelpolierprozess auf einer Industrieroboter-Kinematik zu automatisieren. Um dies zu erreichen, soll die bestehende Roboterzelle am Technologiecampus Teisnach Optik in die Lage versetzt werden, die iterative Prozesskette der Hebelpolitur durchzuführen. Dazu greift der Roboter das Werkstück und führt es über eine auf dem Bearbeitungstisch fixierte Spindel. Dabei werden sämtliche relevante Parameter (bspw. Werkzeugbewegung, Drehzahlen, ...) über integrierte Messtechnik aufgenommen, wodurch der Prozess transparenter wird. Nach jedem Polierschritt führt der Roboter das Werkstück durch eine Waschstation und anschließend zu einer Messstation, wo die Oberfläche automatisiert vermessen wird. Diese Messung sowie die aktuellen Prozessparameter fließen in ein mathematisches Modell zur Abtragsbestimmung, wodurch eine Anpassung der Parameter für den nächsten Polierschritt erfolgt. Diese Schleife wird so lange durchlaufen, bis die gewünschten Oberflächen-Spezifikationen erreicht wurden.

Lösungsweg zum Erreichen des Forschungsziels

Im Rahmen eines vorhergegangenen Projekts wurde bereits das Robotersystem mechanisch aufgebaut sowie erste Versuche zur vollflächigen Politur von Planflächen durchgeführt. Somit befasst sich das aktuelle Vorhaben vor allem mit der Ausarbeitung der Steuerungssoftware sowie mit der Entwicklung eines Simulationsmodells, welches den Hebelpolierprozess vollumfänglich beschreibt. Dieses Simulationsmodell ist die Grundlage für eine fundierte Anpassung des Polierprozesses, da nur mit einer korrekten Abtragssimulation das Verhalten des Poliersystems vorherberechnet werden kann. Auf diese Weise kann das System auf wirtschaftliche Weise den Herstellungsprozess automatisieren, optimieren und ein korrektes Ergebnis liefern.

Arbeitspakete und Zeitplan zum Erreichen des Forschungsziels

Abeitspakete																											Dauer
Projektmonat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	26
										MS1										MS2					MS3		
AP 1: Projektmanagement																											1
AP 2: Anpassen der Werkstückhalter																											2
AP 3: Aufbau der Messtechnik																											4
AP 4: Ermitteln der relevanten Prozessparameter																											4
AP 5: Erstellen der Abtragssimulation																											7
AP 6: Ausarbeitung einer Ausbürst und Abrichtstrategie																											3
AP 7: Versuche zur Abtragssimulation																											3
AP 8: Programmieren einer GUI																											2

Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsthemas

Durch dieses Projekt wird die Hebelopolitur bedienerunabhängig. Damit ermöglicht es die Reduzierung der Prozesszeit, Erhöhung der Reproduzierbarkeit und die Reduzierung der realisierbaren Toleranzen von Präzisionsoptiken. KMU können dadurch von einer wirtschaftlicheren Prozesskette des Hebelpolierens profitieren, da für das Robotersystem keine Arbeitskraft belegt wird. Somit können mit dem gleichen Personal mehr und vielfältigere Produkte produziert werden und das Problem des vorherrschenden Fachkräftemangels gelöst werden.

Projektbegleitender Ausschuss

Unternehmen
ASA Astrosysteme GmbH KMU
Carl Zeiss Jena GmbH
DD-Optik GmbH KMU
DIOPTIC GmbH KMU
Jenoptik AG
Leica Camera AG
POG Präzisionsoptik Gera GmbH KMU
Pureon AG
Qioptiq Photonics GmbH & Co. KG
Satisloh GmbH
Stock-Konstruktion GmbH KMU
SwissOptik AG

Das IGF-Vorhaben 22672 N der Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik wird über die AiF im Rahmen des Förderprogramms Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.