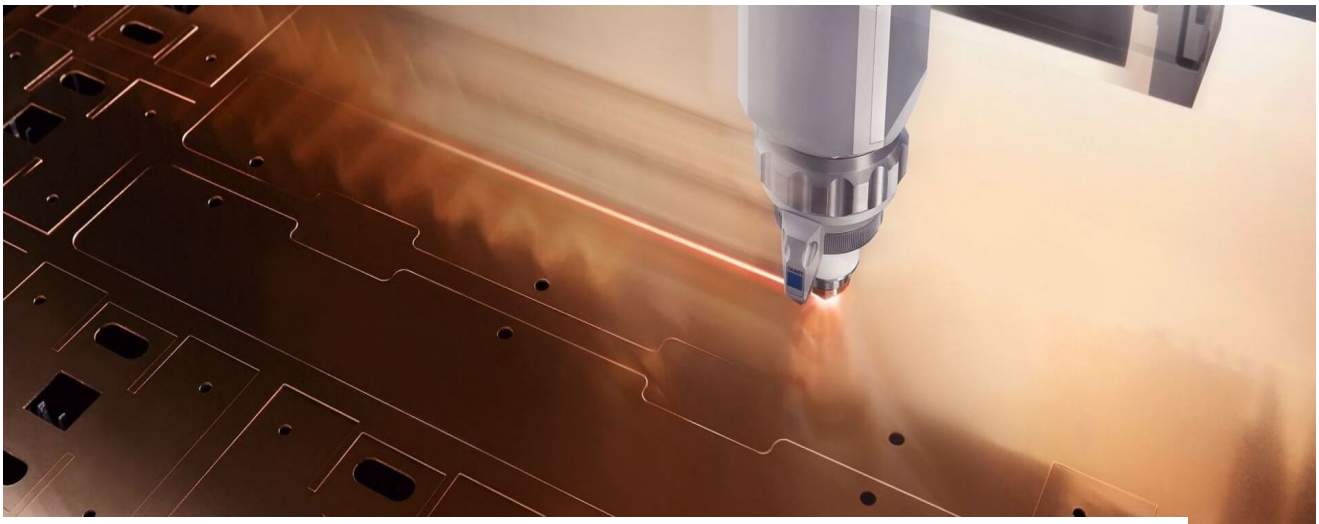


Ein Quantenrechner für die Blechfertigung

Dieses Ärgernis kennt jeder Blechbearbeiter: Der Laser zischt über die Tafel und schneidet ein Teil nach dem anderen aus dem Blechstück. Doch manchmal bleibt beim Herausnehmen ein Teil hängen. TRUMPF und das Forschungszentrum Jülich haben nun ein Projekt ins Leben gerufen, dass künftig genau das mit Hilfe von Quantencomputern lösen könnte. Quantenphysiker Dr. Tobias Stollenwerk verrät, was das Vorhaben sonst noch verspricht.

Herr Dr. Stollenwerk, Sie arbeiten als Wissenschaftler am Forschungszentrum Jülich. Worum geht es in dem Projekt?

Stollenwerk: In QUASIM wollen wir das Potenzial von Quantencomputern für die Metallverarbeitung untersuchen. Dabei konzentrieren wir uns auf konkrete Anwendungsfälle. Ein Testproblem, das wir mit TRUMPF untersuchen, ist die Entnahme der Teile beim Laserschneiden. Diese Entnahmeprozesse verlaufen oft nicht optimal, obwohl die Prozesse auch heute schon mithilfe von Computersimulationen optimiert werden. Das hängt damit zusammen, dass die Wärmeausdehnung der Bleche – der Laser ist sehr heiß – nur unvollständig in den bisherigen Modellen berücksichtigt werden kann. Die ausgeschnittenen Teile bleiben daher manchmal am Blech hängen. Die Maschinen müssen dann angehalten werden, um sie zu lösen, was zu unerwünschten Stillstandzeiten führt. Eine Optimierung der Schnittmuster mit Quantencomputing und maschinellem Lernen könnte helfen, die Effizienz und auch die Qualität der Schnitte zu steigern.

Wie weit sind Sie bei dieser Anwendung schon?

Stollenwerk: Heutige Quantencomputer sind trotz der enormen Fortschritte in den letzten Jahren immer noch in einem frühen Entwicklungsstadium. Momentan geht es darum, die Probleme auf Teilprobleme herunterzubrechen, die ähnliche Charakteristika aufweisen wie die realen Aufgaben und so simpel sind, dass sie sich auf den aktuell zur Verfügung stehenden Quantencomputern mit nur wenigen Qubits lösen lassen. Auf diese Weise wollen wir zu einer Einschätzung gelangen,

inwiefern Quantencomputer bei dieser konkreten Aufgabenstellung einen echten Quantenvorteil in der Praxis bieten können. Und es geht um die Frage, welche Eigenschaften ein solche Quantenrechner haben muss und wie hoch der damit verbundene Entwicklungsaufwand ist. Ein wichtiges Ziel zum Ende des Projektes ist es, eine Abschätzung zu erhalten, welche Quantencomputer-Ressourcen notwendig wären, um einen Quantenvorteil in der Praxis zu erreichen. Bis jetzt haben wir erste Ansätze entwickelt, wie man Quantencomputer zur Beschleunigung von Verfahren des maschinellen Lernens einsetzen könnte, um die Temperaturausbreitung in den Blechteilen zu simulieren.

Welche Rolle spielen Sie bei dem Projekt?

Stollenwerk: In QUASIM arbeiten wir mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) zusammen, das das Vorhaben koordiniert, sowie dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT), TRUMPF und dem Softwareunternehmen ModuleWorks in Aachen. Ford und MTU sind als assoziierte Partner ebenfalls beteiligt. Meine Aufgabe besteht in der Koordinierung der Arbeiten auf Seiten des Forschungszentrums Jülich. Meine Kollegen Dr. Alessandro Ciani und Sven Danz führen die eigentliche Forschungstätigkeit aus und untersuchen Quantenalgorithmen, welche sich für die Fertigung eignen könnten.

Welche Quantencomputer nutzen Sie in dem Projekt?

Stollenwerk: Zurzeit simulieren wir die Quantencomputer noch auf klassischen Computern. Das hat den Vorteil, dass wir uns dabei ganz auf die Entwicklung der Quantenalgorithmen konzentrieren können und weniger auf die Eigenheiten aktueller Quantensysteme achten müssen, die ja typischerweise alle noch etwas fehlerbehaftet sind. Trotzdem berücksichtigen wir jetzt schon die Eigenschaften von echter Quantenhardware, wie sie zum Beispiel im Projekt Qsolid entwickelt wird. Das sind beispielsweise Fehlerraten in speziellen Quantenoperationen und die eingeschränkte Konnektivität der Qubits.



Dr. Tobias Stollenwerk arbeitet seit Sommer 2022 als Gruppenleiter für Quantenalgorithmen am Institut für Quantencomputeranalytik am Forschungszentrum Jülich. Dort koordiniert er als Verantwortlicher u.a. das Projekt QUASIM. Zuvor war der promovierte Physiker am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt tätig, wo er die Gruppe Quantencomputing am Institut für Softwaretechnologie leitete. Seit 2016 besucht Stollenwerk zudem regelmäßig als Gastwissenschaftler das US-amerikanische Quantum Artificial Intelligence Laboratory der NASA im Silicon Valley.