

PRESSEINFORMATION

Aachen, den 01.08.2023

Werkzeugmaschinenlabor WZL
der RWTH Aachen University

Alexa Wietheger
Leitung Presse & Öffentlichkeit

Campus-Boulevard 30
52074 Aachen
GERMANY

Telefon: +49 241 80-24955
Telefax: +49 241 80-22293
a.wietheger@wzl.rwth-aachen.de
www.wzl.rwth-aachen.de

Treffsichere Prognose der Werkzeugverschleißentwicklung: Greybox-Modell als Kombination von Prozessdaten und Domänen- wissen

Start des Teilprojekts „GreyWearHT“ im
DFG-SPP 2402: Entwicklung eines Grey-
box-Modells zur Verschleißprognose PVD-
beschichteter Hartmetallwerkzeuge bei der
Hochleistungsdrehbearbeitung von Stählen

Die Werkzeugstandzeit spielt eine wichtige Rolle bei der Produktivitätssteigerung eines Zerspanprozesses. Physical Vapour Deposition (PVD)-beschichtete Zerspanwerkzeuge sind seit Jahren Stand der Technik und stellen eine vielversprechende Lösung zur wirtschaftlichen Realisierung der Hochleistungszerspannung (HPC) von Vergütungsstählen wie 42CrMo4 und C45 dar. Die Werkzeugstandzeit kann durch eine beanspruchungsgerechte Auslegung der Werkzeugmikrogeometrie, der Beschichtung und des Zerspanprozesses erhöht werden. Der Verschleißprozess von beschichteten Werkzeugen ist jedoch ein System komplex zusammenhängender physikalischer Vorgänge, was die Gestaltung wirtschaftlicher Zerspanwerkzeuge und -prozesse extrem erschwert. Die kontinuierliche Beschichtungs- und Schneidstoffdegeneration während des Zerspanprozesses führt zu einer instationären thermomechanischen Beanspruchung von PVD-beschichteten Zerspanwerkzeugen. Die bisherigen wissensbasierten Versuche, den Verschleiß beschichteter Zerspanwerkzeuge mittels deterministischer Verschleißmodelle (Whitebox-Modelle) vorherzusagen, erwiesen sich als unzureichend präzise. Diese Modelle gehen von einer stationären thermomechanischen Belastung aus und lassen den Übergang von linearem zu progressivem Verschleiß unberücksichtigt. Andererseits können datengetriebene Blackbox-Modelle komplexe Korrelationen realitätsnah abbilden, jedoch bleibt die zugrundeliegende Physik ungeklärt. Zudem ist ihre Robustheit bei veränderten Randbedingungen unsicher. Daher ist eine exakte Vorhersage der Werkzeugstandzeit und eine wissensbasierte Qualifizierung beschichteter Zerspanwerkzeuge für den Einsatz bei anspruchsvollen Zerspanprozessen nach wie vor nicht möglich.

Die bestehende Wissenslücke soll im Rahmen von praktischen Untersuchungen im Gemeinschaftsforschungsprojekt „GreyWearHT: Entwicklung eines Greybox-Modells zur Verschleißprognose PVD-beschichteter Hartmetallwerkzeuge bei der Hochleistungsdrehbearbeitung von Stählen“ am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen in Zusammenarbeit mit dem Institut für Oberflächentechnik IOT der RWTH Aachen in den kommenden drei Jahren geschlossen werden.

PRESSEINFORMATION

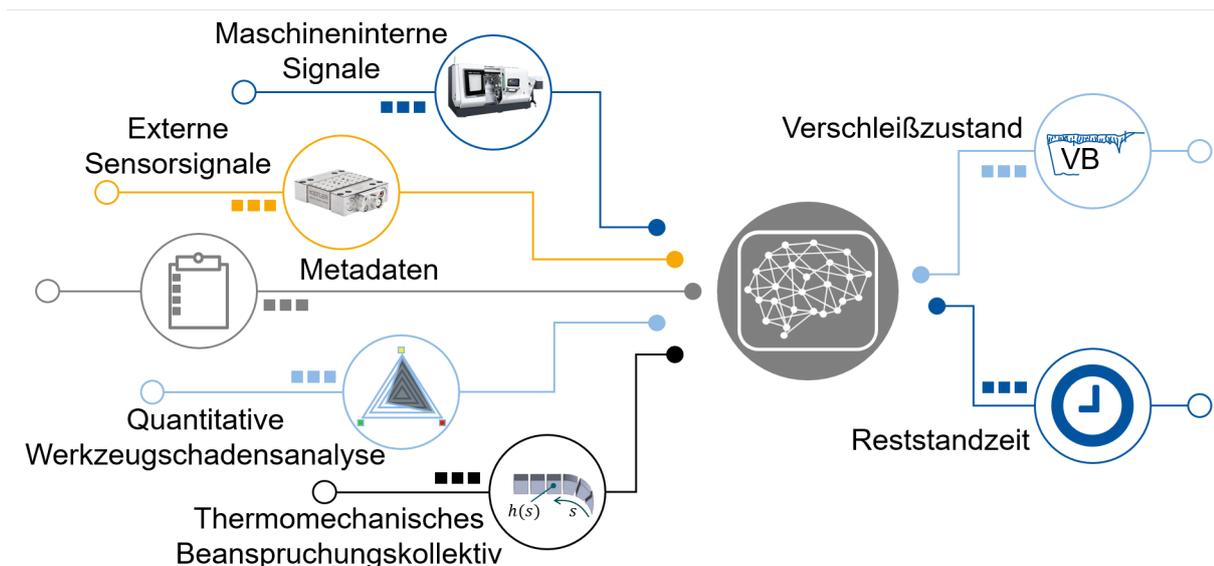
Aachen, den 01.08.2023

Das übergeordnete Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines Greybox-Modells, um die Standzeit und Restlebensdauer PVD-beschichteter Hartmetallwerkzeuge bei der Hochleistungsdrehbearbeitung von Stählen treffsicher vorherzusagen. Dafür wird eine Kombination aus analytischen Whitebox-Modellen zur Bestimmung der instationären thermomechanischen Beanspruchungen im Zerspanprozess und datenbasierten Blackbox-Modellen angestrebt. Ein besonderes Augenmerk liegt zudem auf der Erforschung des Einflusses der temperaturabhängigen Schichteigenschaften auf den Verschleißfortschritt.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden TiAlCrSiN- und TiAlCrSiON-Schichten mit verschiedenen Dicken auf Wendeschneidplatten abgeschieden und charakterisiert. Anschließend erfolgt die trockene Schruppdrehbearbeitung der Vergütungsstähle C45 und 42CrMo4 mit den beschichteten Werkzeugen. Der Fokus liegt hierbei auf der In-Situ-Erfassung der Prozesszustandsgrößen, insbesondere in der Übergangszone von linearem zu progressivem Werkzeugverschleiß. Die gewonnenen experimentellen Daten bilden die Grundlage für eine umfassende quantitative Werkzeugschadensanalyse. Parallel dazu werden gezielte Analogiezerspanversuche durchgeführt, um ein präzises Whitebox-Modell zu entwickeln, das die thermomechanische Werkzeugbelastung bei verschiedenen Prozesseinstellgrößen genau ermittelt. Schließlich wird ein Greybox-Modell als Kombination der etablierten Black- und Whitebox-Modelle entwickelt, um eine treffsichere Prognose zur Werkzeugverschleißentwicklung zu ermöglichen.

Förderhinweis:

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – BE 2542/160-1



© WZL: Aufbau des Greybox-Modells

PRESSEINFORMATION

Aachen, den 01.08.2023

Kontakt

Zongshuo Li, M.Sc.

Tel.: +49 241 80-20522

Email: z.li@wzl.rwth-aachen.de

Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen fördert die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Industrie mit richtungsweisender Grundlagenforschung, angewandter Forschung sowie mit daraus resultierenden Beratungs- und Implementierungsprojekten im Bereich der Produktionstechnik. In den Forschungsfeldern Technologie der Fertigungsverfahren, Werkzeugmaschinen, Produktionssystematik, Getriebetechnik sowie Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement werden mit Industriepartnern unterschiedlichster Branchen praxismgerechte Lösungen zur Rationalisierung der Produktion erarbeitet.