



XTribology

Kompetenzzentrum für Tribologie

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Programmlinie: K2-Zentren

COMET-Einzelprojekt 4.11, 2015-2020; Gesamtheitliche Simulation effizienter Tribosysteme, Mehrfirmenprojekt

Lab-2-Field Entwicklungsumgebung zur Lebensdauerprognose

Verschleiß ist ein entscheidender Faktor für die Lebensdauer von Bodenbearbeitungsgeräten in der Landwirtschaft. Gemeinsam mit den Projektpartnern sucht AC²T nach einem optimalen Werkstoff für den sprichwörtlichen „Einsatz im Feld“. Dazu wurden Verschleißtests im Labor und Computersimulationen kombiniert, um eine Lebensdauervorhersage unter Realbedingungen zu ermöglichen. Mit dieser Lab-2-Field Umgebung kann der Entwicklungsprozess für verschleiß-behaftete Werkzeuge/Komponenten extrem beschleunigt werden. Neue Werkstoffe und dessen Verhalten im Realbetrieb können in kurzer Zeit durch Kopplung eines Labortests mit einer Verschleißsimulation schnell bewertet und optimiert werden.



Verschleiß – Lebensdauer

Der Verschleiß von Bodenbearbeitungsgeräten und Maschinen der Lebensmittelverarbeitung ist von ökonomischer Bedeutung für die gesamte Agrarwirtschaft. Aufgrund der teilweise rauen Umgebungsbedingungen (z. B. Sand, Kiesel im Boden), wechselhafte Struktur und Zusammensetzung (z. B. Feuchte, Silikate) sind die mechanischen und zeitweise korrosionsbedingten Ansprüche vielfältig und stellen hohe Anforderungen an die Bauteile. Darüber hinaus werden diese Anforderungen durch tendenziell steigende Bearbeitungsgeschwindigkeiten und Automatisierung weiter erhöht.

Um den wachsenden Anforderungen an Kosteneffizienz zu genügen werden neue Methoden des Verschleißschutzes benötigt. Frühere Untersuchungen zeigten Möglichkeiten auf, die Bruchbeständigkeit von Werkzeugen in der genannten Maschinenkategorie zu erhöhen, um so einem Totalausfall im Betrieb vorzubeugen. Daraus resultierten Richtlinien für den Einsatz von hochverschleißbeständigen Werkstoffen für Bodenbearbeitungsgeräte (z. B. karbidreiche Stähle).

Ziel dieses Projektes ist es, diesen Grundwerkstoff durch unterschiedliche Prozesse der massiven Panzerung noch verschleißfester zu gestalten. Panzerung wird – im Gegensatz zur Hartschicht, die weitgehend für Werkzeuge der Metallbearbeitung genutzt wird – in speziellen Anwendungen zum Schutz vor massivem Verschleiß verwendet. Dabei wird zum Beispiel mittels Laserauftragsschweißens das pulverförmige harte Ausgangsmaterial selektiv an jenen Stellen des Bodenbearbeitungswerkzeugs aufgeschmolzen, die besonders hoher Verschleißbeanspruchung ausgesetzt sind.



Simulation – Versuch – Validierung – Der Lab-2-Field-Ansatz

Da die Erprobung im Feld nicht nur zeitlich aufwändig und kostenintensiv ist, sondern auch – im speziellen Fall der landwirtschaftlichen Anwendung – auf wenige Wochen im Jahr beschränkt ist, wurde ein Lab-2-Field-Ansatz entwickelt, mit dem schon im Labor eine möglichst zuverlässige Voraussage für das im Feldeinsatz zu erwartende Verschleißverhalten bzw. für die Lebensdauer getroffen werden kann (siehe Abb. 1).

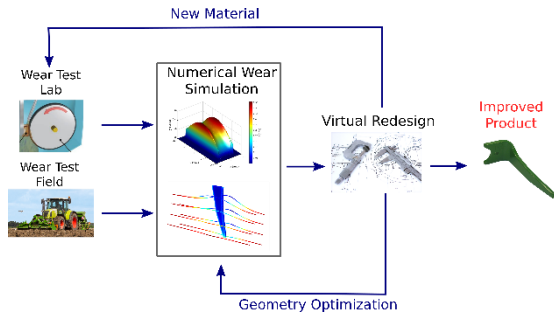


Abb. 1: Lab-2-Field-Schema für die Lebensdauervorhersage und -optimierung

Dabei wurden zunächst in einem stark vereinfachten Verschleißtest (Reibradversuch nach ASTM G65) unter Laborbedingungen der Verschleißfortschritt an ausgewählten Werkstoffen experimentell simuliert. Parallel dazu wurde dieses Experiment mit Hilfe von numerischen Simulationsrechnungen am Computer modelliert. Durch diese Kombination von Experiment und Computersimulation konnten gewählte mathematische Verschleißmodelle validiert und Verschleißraten berechnet werden.

In einem weiteren Simulationsschritt wurden diese Verschleißmodelle auf ein reales Bauteil – im konkreten Fall ein Zinken eines Kreiselsgrubbers – angewendet. Dabei bestand die große Herausforderung, die mechanische Beanspruchung, die beim Pflügen des Bodens auf den Zinken wirkt, möglichst effizient und realitätsnah abzubilden. Dazu wurde ein fluidmechanisches Ersatzmodell für den Boden ausgewählt, d. h. der Boden (Lehm oder Sand) wurde als sogenanntes Bingham-Fluid modelliert. Bingham-Fluids sind Medien, wie zum Beispiel Ketchup oder Zahnpaste, welche erst nach einer initialen mechanischen Beanspruchung zu fließen beginnen – man denke dabei an eine Ketchupflasche, die man zunächst umdrehen kann, ohne dass etwas herausfließt; erst durch

Klopfen auf den Flaschenboden beginnt der Ketchup schlagartig zu fließen.

Mit Hilfe des oben genannten Modells konnten Druckverteilungen und Geschwindigkeitsprofile am Realbauteil ermittelt und in weiterer Folge mit dem am Prüfstand validierten Verschleißmodell kombiniert werden (Abb. 2). Damit ergaben sich je nach Einsatz- bzw. Fahrsituation der betreffenden Maschine orts- und zeitaufgelöste Verschleißintensitäten am Realbauteil. In mehreren Rechenschritten wurde in der letzten Simulationsphase sukzessive Material vom Zinken entfernt und damit der Verschleißfortschritt simuliert. Die errechnete Zinkengeometrie stimmt dabei sehr gut mit der vermessenen Geometrie eines im Feld eingesetzten Bauteils überein.

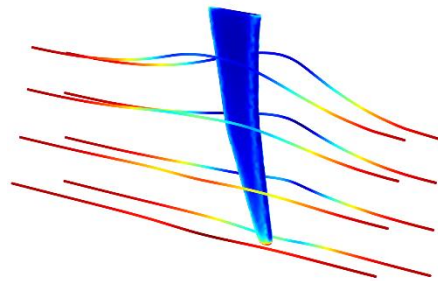


Abb. 2: Druck- und Geschwindigkeitsprofil am Realbauteil simuliert



Wirkungen und Effekte

Mit dieser Lab-2-Field-Entwicklungsumgebung können zukünftig verschleißbehaftete Bauteile rasch und effizient optimiert und entwickelt werden. Dabei können sowohl neue verschleißbeständige Werkstoffschichten schnell auf Ihre Lebensdauerbeständigkeit hin validiert, sowie auch das geometrische Design des Bauteils selbst optimiert werden.

Kontakt und Informationen

K2-Zentrum XTribology

AC2T research GmbH
 Viktor-Kaplan-Straße 2/C
 T +43 2622 81600
 E office@ac2t.at, www.ac2t.at

Projektkoordination

Laszlo KATONA, MSc

Projektpartner

Organisation	Land
Busatis GmbH	Österreich
voestalpine Böhler Welding UTP Maintenance GmbH	Deutschland
Fronius International GmbH	Österreich
Josefinum Research	Österreich
FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH	Österreich

Weitere Informationen zu COMET – Competence Centers for Excellent Technologies: www.ffg.at/comet

Diese Success Story wurde von der Konsortialführung/der Zentrumsleitung zur Verfügung gestellt und zur Veröffentlichung auf der FFG-Website freigegeben. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die FFG keine Haftung.