



## AC2T

### Austrian Center of Competence for Tribology

Hauptstandort

Wiener Neustadt

Thematische Schwerpunkte

Tribologie

#### Success Story Kurzversion

##### Effizienzsteigerung von Umformprozessen in der Automobilindustrie

Durch Umformen hergestellte Innengewinde kommen in vielen Bereichen wie Haushaltsgeräte („Weiße Ware“), der Elektronik und als wichtigstes Einsatzgebiet in der Automobilindustrie, zum Einsatz. Durch die große Zahl an Anwendungsgebieten und die hohe technische Relevanz bietet eine Effizienzsteigerung beim Gewindeformen ein hohes Einsparungspotenzial. Die Vorteile dieses Verfahrens sind die spanlose Bearbeitung, die hohe Wirtschaftlichkeit und Prozesssicherheit, sowie die durch die eingebrachte Kaltverfestigung gesteigerte Auszugsfestigkeit der Gewinde.

Im Zuge der Forschungstätigkeiten wurden auf Basis einer Tribosystemanalyse neuartige Beschichtungen und Schmierstoffe erforscht, die es ermöglichen die Taktzeit beim Gewindeformen zu steigern und simultan die Lebensdauer der Werkzeuge zu erhöhen. Die dabei gewonnen Erkenntnisse hinsichtlich Wechselwirkungen von Hartstoffschichten und Schmierstoffen, stellen dabei nicht nur einen wirtschaftlichen Vorteile für Unternehmenspartner dar, sondern bilden auch eine wichtige Wissensbasis für weitere Aktivitäten auf dem Gebiet der Umformtechnik.

#### Success Story Langversion

Beim Gewindeformen wird durch Eindrücken eines Werkzeugs mit schraubenförmiger Wirkfläche in einem vorgebohrten Bauteil ein Gewinde erzeugt. Ein typisches Gewindeformwerkzeug ist in Abbildung 1a zu sehen. Während des Eindrückvorgangs wird das Werkzeug durch den Materialwiderstand des Umformguts und die entstehende Reibung an den wechselwirkenden Flächen beansprucht. Abhängig von der Materialpaarung, dem Schmierstoff und der Prozessführung kommt es nach einer bestimmten Anzahl geformter Gewinde zur Schadensentwicklung am Werkzeug. Ein typisches Schädigungsmuster eines verschlissenen Werkzeugs ist in Abbildung 1b dargestellt. Die Schädigung führt zur unvollständigen Ausformung der Gewinde im Prozess und somit zum Ausschuss des Werkzeugs. Ziel der Forschung war es, die Belastung aufgrund von Reibung durch gezielte Optimierung des tribologischen Systems zu reduzieren.

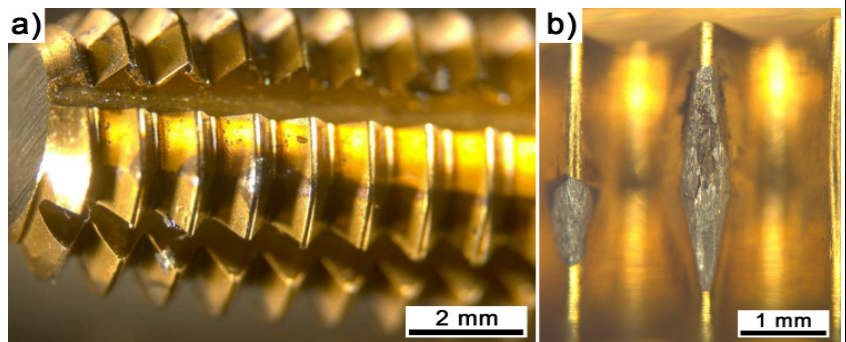


Abbildung 1: Makroaufnahme des Gewindeformwerkzeugs (a) Gesamtansicht eines mit Schädigung im Einlaufbereich; (b) Detail der Schädigung beim Erreichen des Werkzeugwechselkriteriums

Um den Schädigungsprozess systematisch untersuchen zu können, wurde durch AC2T ein Konzept entwickelt, welches die Möglichkeit bietet, den Prozess im Labormaßstab möglichst wirklichkeitsgetreu nachzustellen.

Eine vorangestellte Tribosystemanalyse hat gezeigt, dass im Kontakt Spitzentemperaturen bis zu 150 °C und Drücke von mehreren 1000 bar vorliegen. Die genauere Untersuchung der Reibmechanismen hatte gezeigt, dass ein hoher Anteil an Mischreibung auftritt. Unter diesen Bedingungen bildet sich teilweise Flüssigkeitsreibung, ähnlich dem Aquaplaning, aus. An Rauigkeitsspitzen kommt es weiterhin zur Festkörperreibung (siehe Abbildung 2). Ein hoher Anteil an Flüssigkeitsreibung führt zur Reduzierung der Gesamtreibung und somit zur Senkung der Beanspruchung am Werkzeug.

Dynamische Untersuchungen haben gezeigt, dass der Anteil an Flüssigkeitsreibung stark von der Viskosität des einge-



setzten Schmierstoffs abhängt. Im Zuge der Forschungsarbeiten wurde auf Grund der beschriebenen Zusammenhänge das Basisöl mit den besten Viskositätseigenschaften bei den spezifischen Temperaturen und Drücken im Kontakt bestimmt.

An den Kontaktstellen von Werkstück und Bauteil, welche nicht durch einen Flüssigkeitsfilm von einander getrennt sind, kommt es zur Adhäsion. Dieser Effekt ist stark von den wechselwirkenden Materialien abhängig. Um dieses Phänomen besser zu verstehen, wurde die Adhäsionsneigung des Bauteils gegenüber der jeweiligen Beschichtung untersucht. Es hat sich gezeigt, dass die Beschichtung selbst einen wesentlichen Einfluss auf das System hat. Da jedoch selbst die Beschichtung mit der geringsten Adhäsionsneigung die Adhäsion nicht vollständig unterbindet, wurde das ausgewählte Basisöl mit verschiedenen Additiven legiert. Durch zahlreiche Untersuchungen konnte bestimmt werden, welche Additive mit dem Chemismus der einzelnen Beschichtungen besonders wirksam sind, und somit die Adhäsion und die Belastung am Werkzeug reduziert.

Zur Validierung der Laborergebnisse wurden die erarbeitete Schmierstoff- und Beschichtungskombinationen bei den Projektpartnern im Feldversuch erprobt. Die Ergebnisse zeigten, dass durch das optimierte tribologische System (im Vergleich zum bisher eingesetzten System) die Lebensdauer der Werkzeuge um den Faktor vier, bei einer Verdreifachung der Bearbeitungsgeschwindigkeit, erhöht ist.

Zur Umsetzung in der Praxis werden derzeit von jedem der Projektpartnern (Werkzeugmaschinenhersteller, Werkzeughersteller, Schmierstoffhersteller, Anwender) die erzielten Forschungsergebnisse auf deren Fertigungsmöglichkeit bzw. Zertifizierung in der Automobilindustrie untersucht. Dies wird ca. 1 bis 2 Jahre dauern.

Die systematisch gewonnenen Resultate und das Detailverständnis der wirkenden Mechanismen stellen nunmehr eine Wissensbasis für Folgeprojekte dar. Aufgrund des Erfolges in der Praxis, stellt die geleistete Projektarbeit einen wesentlichen Schritt zur Festigung des Kompetenzschwerpunktes „Tribologie in der Umformtechnik“ bei AC2T dar.

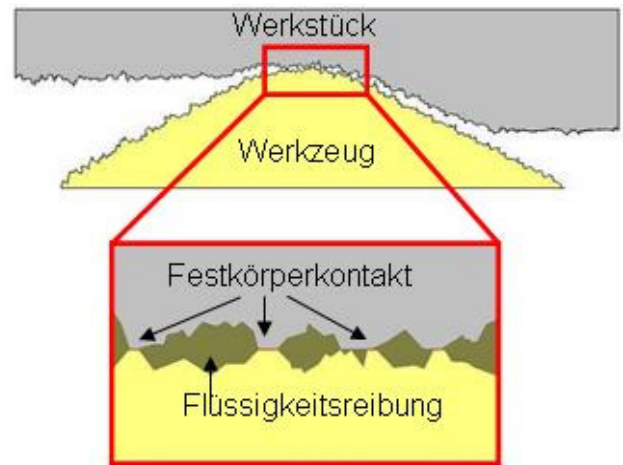


Abbildung 2: Kontaktsituation beim Innengewindeformen

<b>Kontakt:</b>	AC2T research GmbH Dipl.-Ing (FH) Christian Peuker Viktor-Kaplan-Straße 2, 2700 Wiener Neustadt Tel. +43 2622 816 00 210 <a href="mailto:office@ac2t.at">office@ac2t.at</a> , <a href="http://www.ac2t.at">www.ac2t.at</a>
-----------------	--