

Kurzfassung Dissertation Robert Acuner, 2016

## Synchronisierungen mit Carbon-Reibwerkstoffen unter hohen und extremen Beanspruchungen

In modernen Synchro-Systemen kommen vermehrt organische Carbon-Reibwerkstoffe zum Einsatz, die sich in ihren tribologischen Eigenschaften maßgeblich von bekannten metallischen Reibwerkstoffen unterscheiden. Ziel dieser Arbeit ist es, die relevanten schmierstoff- und reibwerkstoffbedingten Schädigungsmechanismen in Abhängigkeit der Reibwerkstofftechnologie – gewoben und partikelbasiert – sowie der Beanspruchung zu charakterisieren.

Bei Schmierstoffen mit geringer thermischer Beständigkeit kommt es unter hohen Beanspruchungen zu einer Ablagerung thermisch gecrackter Schmierstoffmoleküle in die Porosität des Reibwerkstoffs, was in der Folge zu einem Absinken der Reibungszahl insbesondere bei Schaltingsbeginn führt. Desweiteren hat der Schmierstoff auch bei Carbon-Reibwerkstoffen einen maßgeblichen Einfluss auf das Reibungsverhalten. Auf Seiten des Reibwerkstoffs stellt das Harz die Schwachstelle dar, das bei Überschreiten der Zersetzungstemperatur ein Herauslösen der Partikel bzw. faserbruchbedingten Oberflächenabtrag bewirkt. Dies führt jeweils zu einer Verringerung der Verschleißreserve und damit zu einer Begrenzung der Lebensdauer.

Unter extremen Beanspruchungen, wie sie unter Missbrauchsbedingungen möglich sind, tritt eine plastische Stauchung des Stahl-Kupplungskörpers, bedingt durch extreme Temperaturgradienten, auf, die zu einer kritischen Reduktion der Verschleißreserve innerhalb weniger Schaltungen führt. Das Ausmaß der Stauchung ist stark abhängig von der konstruktiven Ausführung der Verbindungstelle zwischen Kupplungskörper und Schaltrad. Zusätzlich tritt am Reibwerkstoff Belagbruch auf, der bei geringer Harztränkrate eine relevante Dickenreduktion des Reibwerkstoffs zur Folge hat. Die plastische Stauchung sowie die Abnahme der Verschleißreserve können mit den Kennwerten  $A_{D,p}$  und  $A_S$  nach experimenteller Kalibrierung alleine aus den äußeren Beanspruchungskenngrößen gut abgeschätzt werden.

In allen Beanspruchungsbereichen stellt die Reibflächentemperatur und deren Verteilung das zentrale Beanspruchungskriterium hinsichtlich der Schädigung dar.

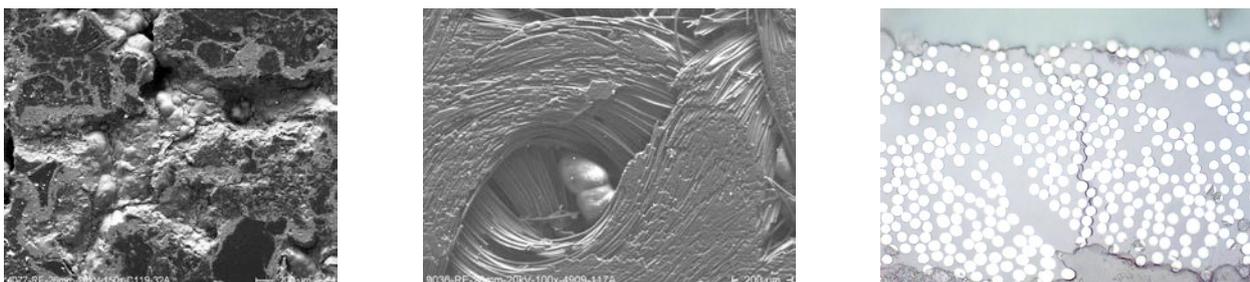


Bild 1: Partikel-Reibwerkstoff mit Schmierstoffablagerungen (links), gewobener Reibwerkstoff mit faserbruchbedingtem Oberflächenabtrag (Mitte), gewobener Reibwerkstoff mit Belagbruch