

## Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Reibungs- und Verschleißverhalten Polytetrafluorethylen-basierender Verbundwerkstoffe (PTFE) bezogen auf eine Anwendung als tribologisch beanspruchte Maschinenelemente im Temperaturbereich zwischen Raumtemperatur und Temperaturen in kryogenen Medien. Dieser Temperaturbereich ist relevant für eine Reihe neuer, innovativer Technologien, allen voran die Wasserstofftechnologie als Alternative zu fossilen Energieträgern.

Der Ausgangspunkt dieser Arbeit ist eine auf bekannten Erfahrungen und entsprechenden Publikationen aufbauende Werkstoffauswahl. Daher wurde PTFE als Matrixwerkstoff ausgewählt, da es sich bereits in Tieftemperaturanwendungen bewährt hat. Zur Verstärkung der PTFE-Matrix wurden ein polymerer Füllstoff, Polyetheretherketon (PEEK) beziehungsweise ein aromatisches Polyester, und kurze Kohlenstofffasern ausgewählt. Diese Werkstoffkomponenten wurden zu einer Reihe von Verbundwerkstoffen mit systematisch variierendem Faser- und Füllstoffgehalt zusammengesetzt.

Der experimentelle Teil beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit tribologischen Untersuchungen bei Raumtemperatur mit Hilfe einer Eigenbau-Stift-Scheibe-Prüfapparatur. Als Gegenkörper kommen geschliffene Laufringe aus 100 Cr6 Stahl zum Einsatz. Alle Verbundwerkstoffe wurden bei Standard-Testbedingungen von 1 m/s, 1 MPa sowie Raumtemperatur getestet. Einer der verschleißbeständigsten Verbundwerkstoffe wurde auch bei verschiedenen Geschwindigkeiten und Belastungen geprüft. Das Reibungsverhalten dieser Werkstoffe zeigte sich anders als erwartet, weshalb zusätzliche Versuche erforderlich waren, um den Transferfilmbildungsprozess beobachten zu können. Zur Einordnung der tribologischen Ergebnisse werden auch reines PTFE und einige lediglich partikelgefüllte PTFE-Compounds hinsichtlich Reibung und Verschleiß getestet. Weiterhin werden die für tribologische Anwendungen wichtigen mechanischen und thermischen Werkstoffeigenschaften untersucht.

Im Diskussionsteil werden die Einflüsse der Füllstoffe und Fasern auf die resultierenden mechanischen, thermischen und tribologischen Werkstoffeigenschaften bewertet. Die im Rahmen dieser Arbeit beschafften bzw. hergestellten Werkstoffe wurden parallel an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM, Berlin, tribologischen Beanspruchungen in verschiedenen kryogenen Medien, insbesondere auch in flüssigem Wasserstoff, unterworfen. Auf die dort erarbeiteten Ergebnisse wird ebenfalls kurz eingegangen.

## Abstract

The thesis at hand deals with the friction and wear properties of polytetrafluoroethylene based composites relating to an application of tribologically loaded machine parts in the temperature range between room temperature and temperatures in cryogenic media. This temperature range is of growing interest especially because of new technologies such as hydrogen power as an alternative to fossile energy sources.

The initial point of this work is the material selection based on state of the art publications and present experiences. Therefore PTFE was selected as the matrix because it has already proven to work well in low temperature applications. Further more a polymeric filler, either polyetheretherketone (PEEK) or an aromatic polyester plus short carbon fibers were selected for reinforcement. These components were combined to create a set of PTFE-compounds with systematic varying fiber and filler content.

The experimental part focuses on the tribological testing of these compounds at room temperature using a self made pin-on-disc wear test apparatus. The counterparts used were ground 100 Cr6 steel discs. All compounds were tested at standard test conditions of 1 m/s, 1 MPa at room temperature. One of the best performing composites was also tested at different speeds and different loads. The frictional behavior appeared different than expected and thus seperate experiments at different testing times were done to observe the bild up process of the transfer film layer on the counter part. For general classification of the tribological results also pure PTFE and a few only particle reinforced PTFE-compounds were tested. Further, relevant mechanical and thermal properties of these compounds were determined.

Within the discussion the effects of fillers and fibers on the mechanical, thermal and tribological properties are evaluated. The materials composed in this work were simultaneously tested in different cryogenic media at the Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM), Berlin. The results obtained there are also mentioned briefly.