

## Kunststoff – wie gleitet er wirklich?

### - Reibung und Verschleiß sicher bewerten -

Erschienen im Kunststoff Magazin, ISSN 1431-0554, Ausgabe 11-12/2009, Kennziffer 46

Autoren: Dipl.-Ing. Arndt Schumann, TriboPlast  
Dr.- Ing. Jens Sumpf, TU-Chemnitz  
Dipl.-Ing. Sebastian Weise, TriboPlast  
Dipl.-Ing. Sven Eichhorn, TU-Chemnitz

**Die Professur Fördertechnik der TU-Chemnitz prüft neue thermoplastische Kunststoffe auf deren Tauglichkeit für gleitende Bewegungen. Dabei werden Werte ermittelt, die eine echte und direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse ermöglichen.**

Gleitkettenfördersysteme bestehen aus einer raumbeweglichen Gleitkette, die in einem feststehenden Führungsprofil mit Gleitschienen, umlaufend geführt und elektromotorisch angetrieben werden. Die zu transportierenden Stückgüter werden von der Gleitkette getragen. Der Einsatz von Gleitketten und –schienen aus Kunststoff ist mit dem Vorteil des schmierungsfreien Betriebes weit verbreitet.

Ein Teilziel der Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet ist es, Kunststoffe zu ermitteln, die die Leistungsfähigkeit der Fördersysteme erhöhen und den Energiebedarf minimieren. Durch die schrittweise Untersuchung der Kunststoffe ausgehend von einfachen Probekörpern bis zum realen Bauteil können beanspruchungsverursachte Wartungs- und Austauschintervalle sowie der Energiebedarf des Systems bestimmt und verglichen werden. Einen wichtigen Baustein bildet dabei die Analyse der tribologischen Eigenschaften. Reibung und Verschleiß tritt an Kontaktstellen von Körpern auf, die sich relativ zueinander bewegen. Kritisch sind in diesem Zusammenhang bewegliche Verbindungen zwischen den Kettengliedern einerseits sowie zwischen der Gleitkette und dem Führungsschienen andererseits. Die Belastungen, hervorgerufen vom Fördergut, bewirken die verschleißbedingte Materialabtragung der relativ zueinander bewegten Kunststoffbauteile. Infolge dessen kann es zu einer starken Reduzierung der Zeitfestigkeit dieser Systemkomponenten kommen. Weiterhin bewirkt der Reibkontakt zwischen der Kette und den Führungsschienen den wesentlichen Anteil des Energieverbrauchs der Förderanlage. Eine entsprechende Auswahl geeigneter Kunststoffgleitpaarungen kann Reibung und Verschleiß drastisch minimieren, sodass die Leistungsfähigkeit des Systems enorm steigt.

Die Gleitketten- und Gleitschienenwerkstoffe umfassen die technischen sowie die Massenkunststoffe mit den entsprechenden Modifizierungen durch Verstärkungsstoffe und Additive. Dadurch ergeben sich unzählige Kombinationen von Gleitpaarungen. Die einfache Auswahl geeigneter Kombinationen ist durch systematische Erfassung der Gleit- und Verschleißseigenschaften und

die anschließende Aufbereitung der Daten möglich. Der Ermittlung der Gleit- und Verschleißigenschaften dient ein eigens entwickelter Prüfstand (Abbildung 1).

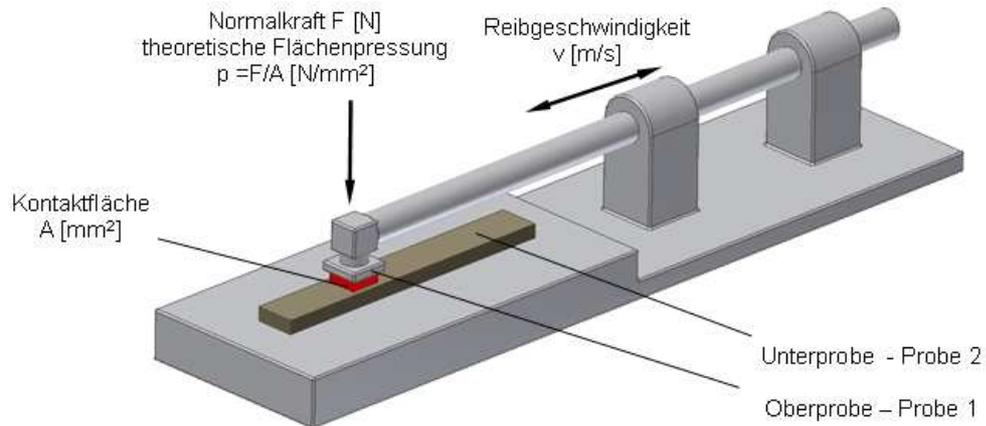


Abbildung 1: Prinzipdarstellung des Triboprüfstandes

Ober- und Unterprobe bilden die Reibpaarung. Ein Schubkurbelantrieb verursacht die oszillierende Gleitbewegung der Oberprobe auf der feststehenden Unterprobe. Theoretische Flächenpressung, Reibgeschwindigkeit und Bewegungsamplitude lassen sich per Voreinstellung variieren. Der Gleitreibwert  $\mu$  wird im Versuchsverlauf kontinuierlich gemessen.

Zur Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse verschiedener Reibpaarungen, werden die Versuche im Normklima unter identischen Belastungen durchgeführt. Langzeitversuche haben gezeigt, dass die gemessenen Gleitreibwerte innerhalb der ersten Stunden stark schwanken und sich nach dieser Einlaufphase einem Wert annähern. Auf Grund ist die Standard-Prüfdauer auf 24 Stunden festgelegt.

Bei Untersuchungen des Verschleißverhaltens einer repräsentativen Anzahl von Kunststoffpaarungen wurde festgestellt, dass übliche Analyseverfahren wie die Messung des Volumenverlusts sowie des Masseverlusts der Probekörper für die durchzuführenden Versuche ungeeignet sind. Eine Vielzahl der Proben wiesen nach einem 24 h – Test trotz deutlicher Oberflächenschädigungen eine höheres Gewicht auf oder der Masseverluste war kaum erfassbar.

Aufgrund dieser Problematik wurde eine neue Methode zur Verschleißanalyse entwickelt und mit einer Vielzahl von Versuchen abgeglichen. Die sichtbaren Veränderungen der Oberfläche und der Abrieb von Unter- und Oberprobe werden in bewertete Kategorien von 0 bis 4 eingeordnet und als Verschleißkennwert KV bezeichnet (Tabelle 1).

Tabelle 1: Verschleißbewertungssystem (ggf. auch Zwischenstufen)

Verschleißkennwert KV	0	1	2	3	4
Charakteristik	keine sichtbare Veränderung gegenüber einer neuen Fläche	sehr geringer Abrieb, geringe Einlaufspuren	Abriebpartikel und deutlich sichtbare Einlaufspuren	sehr starker Abrieb, starke Einlaufspuren	Verschleiß-bedingter Abbruch des Versuchs vor dem geplanten Ende

Zur tribologischen Analyse von Reibpaarungen werden Gleitreibwert und Verschleiß üblicherweise getrennt voneinander betrachtet, was den Vergleich einer Vielzahl von Probekörpern erschwert. Zur Vereinfachung wurde der Tribo-Kennwert KT entwickelt, der Verschleißkennwert KV und Gleitreibwert  $\mu$  vereint.

$$KT = \mu + (KV \text{ Probe 1} + KV \text{ Probe 2}) / 10$$

Der Vergleich von Kennwerten verschiedener Kunststoffgleitpaarungen ist in Tabellenform oder in Form eines Balkendiagramms sinnvoll.

Der Tribo-Kennwert stellt somit ein effektives Hilfsmittel zum Vergleich tribologischer Eigenschaften einer Vielzahl von Kunststoffgleitpaarungen dar. Die anforderungsgerechte Auswahl von Kunststoffen hinsichtlich der tribologischen Daten erleichtert dieser Kennwert deutlich.

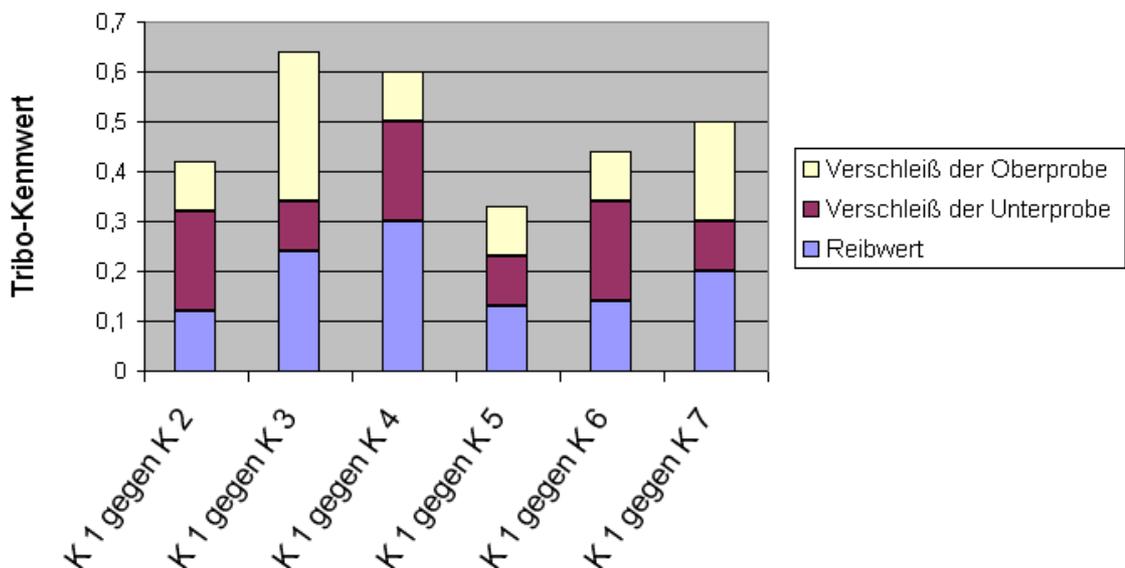


Diagramm 1: Tribologische Kennwerte verschiedener Gleitpaarungen