

BRAUWELT

WOCHENZEITSCHRIFT FÜR DAS GETRÄNKEWESEN

16/12 | 19. April | 152. JAHRGANG | NÜRNBERG | www.brauwelt.de



Sonderdruck

Reibungs- und Verschleißoptimierte
Gleitwerkstoffe für die Fördertechnik

Röchling Engineering Plastics KG
Röchlingstr. 1,
49733 Haren/Germany



Reibungs- und verschleiß-optimierte Gleitwerkstoffe für die Fördertechnik

ANWENDUNGSNAHE ENTWICKLUNG | Die Röchling Engineering Plastics-Gruppe ist international mit der Entwicklung, Herstellung sowie Zerspanung von technischen Kunststoffen für die Fördertechnik befasst. Bei der Produktentwicklung liegt ein wesentlicher Schwerpunkt auf der ständigen Verbesserung der tribologischen Eigenschaften dieser Werkstoffe. Zur detaillierten Untersuchung des Reibungs- und Verschleißverhaltens wurde in enger Kooperation ein vom Institut für Fördertechnik und Kunststoffe (ifk) der TU Chemnitz entwickeltes Modellprüfverfahren verwendet [1, 2]. Anhand der Ergebnisse ist es möglich, die Entwicklungsprodukte unter praxisnaher Beanspruchung zu prüfen und eine Vorauswahl für weitere Tests in realen Förderanlagen zu treffen.

TECHNISCHE KUNSTSTOFFE FINDEN in der Fördertechnik in nahezu allen Produktions-, Lager- und Logistikprozessen Verwendung. Begünstigt durch eine Vielzahl positiver Eigenschaften, z. B. kos-

tengünstige Serienfertigung komplexer Bauteile durch Spritzguss oder Extrusion, geringe Dichte, sehr gute Reibungs- und Verschleißigenschaften und hohes Geräuschkämpfungsvermögen, wird heute ein Großteil aller Förderketten sowie der dazugehörigen Gleitschienen aus Kunststoff hergestellt. Ein wichtiger Vorteil ist der Betrieb derartiger Fördersysteme ohne zusätzliche Schmierung, was u. a. in sensiblen Bereichen wie der Lebensmittel- und Verpackungsindustrie von hoher Bedeutung ist.

Die Planung und Optimierung der intralogistischen Prozesse von Unternehmen zielt zunehmend auf die Senkung der Energiekosten, der Anschaffungskosten sowie der Wartungs- und Instandhaltungskosten. Es reicht demnach nicht aus, für das tribologische System Kette-Gleitschiene „nur“ Materialpaarungen mit möglichst geringem Reibwert bereitzustellen, um die erforderliche Antriebsleistung und die Kettenzugkräfte zu minimieren. Die Werkstoffe müssen auch eine hohe Verschleißfestig-

keit aufweisen und zu einem akzeptablen Preis herstellbar sein. Zudem ist die mit der tribologischen Paarung erreichbare Förderleistung, die ebenso die Gutmasse und die Geschwindigkeit berücksichtigt, für die Planung der Anlagen wesentlich.

Zur Entwicklung neuer, trocken laufender Gleitpaarungen auf Basis der technischen Kunststoffe sind die einzelnen Transportabschnitte einer kompletten Förderanlage hinsichtlich der auftretenden Beanspruchungen genau zu analysieren. Dies ist notwendig, weil die tribologischen Eigenschaften der Systeme mit Kunststoffbeteiligung sehr stark von den Belastungsbedingungen abhängen. Nur wenn alle Einflussfaktoren sowie Parameter des eigentlichen Förderprozesses bei der Entwicklung berücksichtigt werden, sind energieeffiziente und nachhaltige Lösungen erzielbar.

Entwicklungs- und Prüfmethodik

Bei der Entwicklung neuer Produkte sind diese hinsichtlich aller ihrer relevanten Eigenschaften zu analysieren, wobei in diesem Beitrag lediglich die tribologischen Untersuchungen am Beispiel von Gleitelementen aus der LubX®-Produktfamilie von Röchling Engineering Plastics für Kettenförderer betrachtet werden sollen. Das prinzipielle Vorgehen dabei ist:

- Entwicklung der Materialmischung und der Verfahrensparameter;
- Beurteilung von Reibung und Verschleiß am Modellprüfstand;
- Beurteilung der tribologischen Eigenschaften am Demonstrator-Fördersystem;
- Funktionsnachweis beim Anwender.

Bei den besagten Produkten handelt es sich um PE-basierte Werkstoffe, deren tribologisches Verhalten durch spezielle Additive signifikant gegenüber Standardwerk-



Autoren: Dipl.-Ing. Jens Korte, Marketing & Entwicklung Thermoplastische Halbzeuge, Röchling Engineering Plastics KG, Haren, Dr.-Ing. Jens Sumpf, Gruppenleiter Zugmittel und Tribologie, Dipl.-Ing. Ralf Bartsch, und Dipl.-Ing. Andre Bergmann, Institut für Fördertechnik und Kunststoffe (ifk), Technische Universität Chemnitz, Chemnitz

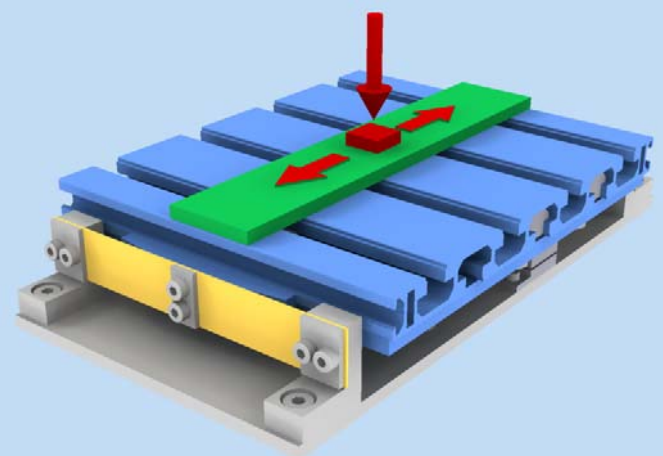
stoffen verbessert wurde. Aus diesen Materialien werden RAM-extrudierte Profile oder spanend bearbeitete Gleitschienen für Kettenförderer gefertigt, auf denen raumbewegliche Kunststoff- oder Stahlketten abgetragen werden. Einer der Hauptmärkte für derartige Förderer ist die Getränkeindustrie, wo Glas- oder PET-Flaschen durch die Reinigungs-, Abfüll- und Verpackungsanlagen transportiert werden müssen. Aus diesen Anwendungen lassen sich die erforderlichen Gleitpartner, in diesem Fall die Gleitschienen-, Ketten- und Flaschenwerkstoffe, sowie die auftretenden Belastungen herleiten.

Das tribologische Modellprüfverfahren arbeitet nach dem Prüfprinzip Platte-Platte mit linear oszillierender Probenbewegung [1, 2]. Die Oberprobe hat eine Größe von 10 x 10 bzw. 15 x 15 mm, wird mit definierter Kraft auf die Unterprobe gepresst und bewegt sich mit einem Hub von bis zu 600 mm, wobei Geschwindigkeiten bis 2 m/s erreicht werden können. Die Unterprobe, ein extrudiertes, spritzgegossenes oder spanend bearbeitetes Profilstück, wird auf einen Messtisch gespannt, welcher die bei der Bewegung erzeugte Reibkraft misst (Abb. 1). Da die Reibwerte bei Kunststoffbeteiligung meist einem Einlaufverhalten oder stärkeren Schwankungen unterliegen, müssen diese zwingend über einen längeren Zeitraum gemessen werden, der standardmäßig 24 Stunden beträgt.

Das Verschleißverhalten von Ober- und Unterprobe wird nach einem speziellen Bewertungsverfahren beurteilt. Aus dem gemessenen Reibwert sowie den Verschleißkennwerten am Ende der Prüfperiode kann ein so genannter Tribo-Kennwert KT berechnet werden, welcher den direkten Vergleich und die Bewertung von Materialpaarungen hinsichtlich der stets gemeinsam zu betrachtenden tribologischen Effekte ermöglicht [1]. In detaillierten oder vergleichenden grafischen bzw. tabellarischen Darstellungen können damit die relevanten Ergebnisse sowohl einzeln hinsichtlich Reibung und/oder Verschleiß als auch gesamttribologisch analysiert werden.

Nach der Vorauswahl geeigneter Entwicklungsprodukte erfolgt ein weiterer Testdurchlauf in einem realen Fördersystem, wo die Funktionsprüfung der neuen Werkstoffe unter praxisrelevanten Bedingungen erfolgt. Im Versuchsfeld der Röchling Engineering Plastics KG stehen dazu mehrere Anlagen zur Verfügung, darunter

Abb. 1 Funktionsprinzip der oszillierenden Reibwertmessung



ein modular aufgebauter Flaschentransporteur (Abb. 2), der mit unterschiedlichen Förderketten aus Stahl oder Kunststoff sowie Gleitschienen aus den neu entwickelten Werkstoffen bestückt werden kann. Als Transportgut werden je nach Anforderung leere oder gefüllte Getränkeflaschen aus Kunststoff oder Glas eingesetzt.

Die Förderanlage wird derzeit mit Sensorik zur Messung der Antriebsmomente, der Staukraft der Flaschen sowie der Temperaturen in den Reibflächen ausgerüstet. Dadurch lassen sich Materialverbesserungen quantitativ nachweisen. Wesentliche Punkte der Praxistests sind auch die Analyse der durch Reibung (z. B. Stick-Slip-Bewegungen) hervorgerufenen Geräuschentwicklungen, die in den Modellversuchen meist nicht eindeutig erfasst werden können, sowie Temperaturmessungen an belastungskritischen Kontaktflächen, die wertvolle Aussagen zur Ermittlung der Belastungsgrenzen des Systems liefern.

Aus den Ergebnissen der beschriebenen Versuche lassen sich nicht nur die tribologische Eignung bestimmter Materialpaarungen charakterisieren, sondern außerdem wichtige Kennwerte für die Dimensionierung komplexer Anlagen ermitteln. Für An-

lagenbauer und Endanwender kann zudem insbesondere durch die Praxisprüfstände der Funktionsnachweis für die optimierten Entwicklungsprodukte erbracht werden.

Nach der Markteinführung werden die mit neuen Produkten ausgestatteten Transporteure weiterhin betreut, um in Zusammenarbeit mit den Endanwendern wertvolle Hinweise für weitere Entwicklungen zu erhalten.

■ Entwicklungsergebnisse

Die Untersuchung der Gleitschienenwerkstoffe am tribologischen Modellprüfstand erfolgte gegen die Werkstoffe POM, Edelstahl (Transportketten) sowie PET (Getränkeflaschen) im ungeschmierten Trockenlauf.

Gegenüber dem Referenzwerkstoff PE-UHMW, welcher in aktuellen Anlagen vorrangig eingesetzt wird, konnten mit LubX[®] S Reibwertverbesserungen zu den Kettenwerkstoffen erzielt werden (Abb. 3). LubX[®] S eignet sich hervorragend für Seitenführungen und trägt im Staubetrieb zu einer deutlichen Reduzierung der Antriebsleistung sowie der Kettenbelastung bei. Mit diesem Werkstoff wurde ein weiteres Gleitschienenmaterial speziell für die Verwen-



Abb. 2 Flaschentransportanlage im Versuchsfeld in Haren

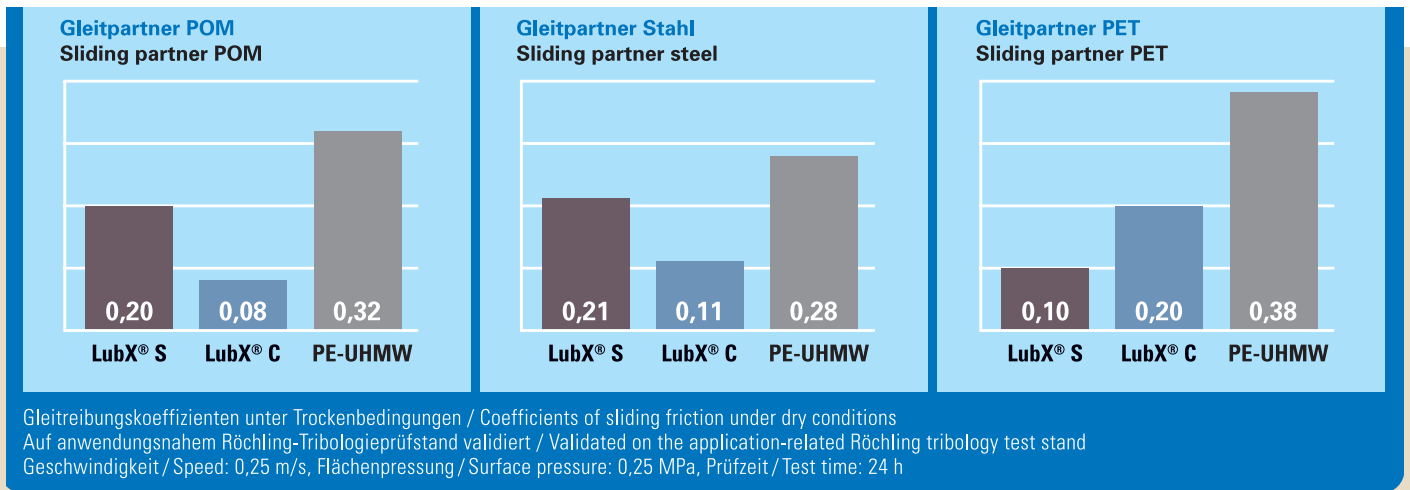


Abb. 3 Gleiteigenschaften im Vergleich am tribologischen Modellprüfstand

derung mit den Stahl- und Kunststoffketten entwickelt. Diese tribologischen Systeme zeigen mit Reibwerten von 0,08-0,11 sehr gute Gleiteigenschaften (Abb. 3) und sind für den schmierungsfreien Betrieb auch komplexer Förderanlagen geeignet.

Welches Potential derartige Entwicklungen aufweisen, zeigt Abbildung 4. Berechnet wurden der Verlauf der Kettenzugkraft sowie die benötigte Antriebsleistung einer trocken laufenden Förderanlage für 1,5-l-PET-Flaschen mit Kunststoffketten, welche vergleichsweise mit Gleitschienen aus standardmäßigem PE-UHMW (Reibwert $\mu = 0,32$) sowie LubX® C (Reibwert $\mu = 0,08$) ausgerüstet wurde. Im betrachteten Layoutbeispiel kann damit die benötigte mechanische Antriebsleistung um mehr als 80 Prozent reduziert werden. Entsprechend verringert sich die Kettenbelastung, sodass die Förderanlagen eine längere Lebensdauer aufweisen, mehr belastet oder länger und flexibler gebaut werden können.

Zusammenfassung und Ausblick

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die gezielte Entwicklung von tribologischen Gleitpaarungen wichtige Vorteile für die Funktionalität, die Lebensdauer und die Gestaltung von Förderanlagen bieten kann. Die neuen Produkte ermöglichen den seitens der Anwender vermehrt geforderten schmierungsfreien Betrieb der Förderer sowie in vielen Einsatzfällen den Ersatz schwerer Stahlketten durch Kunststoffketten.

Am Beispiel der Produktfamilie LubX® wird aufgrund der unterschiedlichen Tendenzen der Systemcharakter von Reibung und Verschleiß deutlich. Die tribologischen Eigenschaften sind insbesondere beim Trockenlauf immer von beiden Gleitpartnern

sowie den vorherrschenden Belastungs- und Umgebungsbedingungen abhängig und müssen demnach vorzugsweise anwendungsspezifisch entwickelt werden. So ergaben die Untersuchungen, dass es durchaus sinnvoll ist, für Gleitschienen und Seitenführungen unterschiedliche Werkstoffe einzusetzen, wenn sich diese mit verschiedenen Gegenkörpern (Kette bzw. Flasche) im Kontakt befinden.

Die Entwicklung hochwertiger tribologischer Systeme zeichnet sich durch eine praxisnahe und zielgerichtete Versuchsmethodik und -planung aus. In Modellversuchen können die Entwicklungsprodukte zunächst anhand einfacher Probekörper, jedoch unter anwendungsnahen Bedingungen hinsichtlich ihrer grundsätzlichen tribologischen Eignung sowie der Wirkung der einzelnen Zusatzstoffe auf Reibung und Verschleiß bewertet und optimiert werden. Die Validierung der Ergebnisse erfolgt in

einem nächsten Schritt unter den realen Praxisbedingungen einer Förderanlage, in der die Funktionalität der Werkstoffe nachgewiesen werden kann. Durch die Integration von Messtechnik können vergleichende Untersuchungen durchgeführt sowie charakteristische Kennwerte und Belastungsgrenzen ermittelt werden, die die Dimensionierung von Förderanlagen mit hoher Zuverlässigkeit ermöglichen.

Literatur

- Sumpf, J.; Schumann, A.; Weise, S., Nendel, K.; Eichhorn, S.: „Neues Prüfverfahren zur Reibungs- und Verschleißbewertung von Kunststoff-Gleitpaarungen“, Tribologie und Schmierungstechnik 58 (2011), Heft 4, S. 47-50.
- Sumpf, J.: Homepage der Arbeitsgruppe Zugmittel und Tribologie, Technische Universität Chemnitz, <http://www.gleitketten.de> (Stand 22.12.2011).

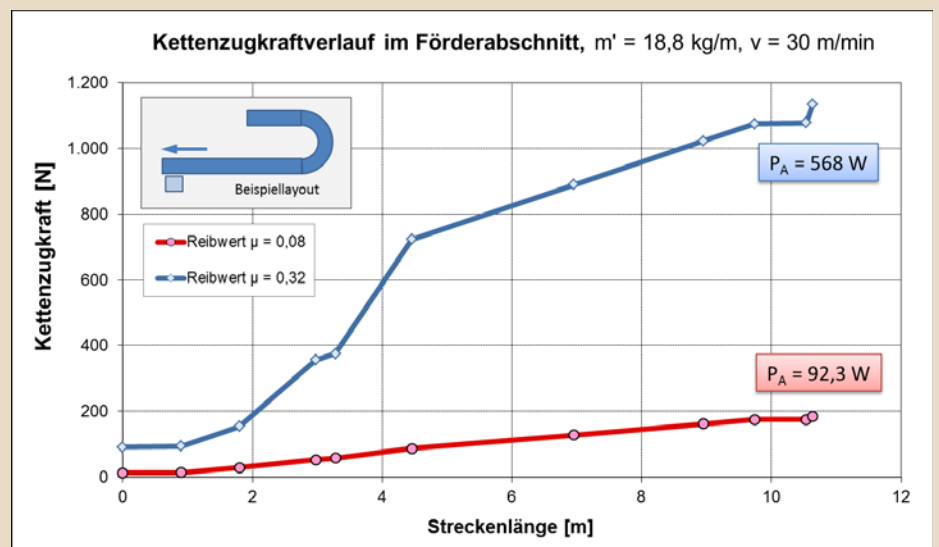


Abb. 4 Kettenzugkraftverlauf sowie benötigte Antriebsleistung einer Förderanlage mit Gleitschienen aus LubX® C ($\mu = 0,08$) im Vergleich zur Referenz PEUHMW ($\mu = 0,32$)

Röchling Engineering Plastics KG

Röchlingstr. 1
49733 Haren/Germany

Tel. +49 5934 701 - 0
Fax +49 5934 701 - 299

info@roechling-plastics.com
www.roechling.com

