Substitution von Rotguss durch tribologisch modifizierte Polymere bei Gleitgewindetrieben

4a Technologietag 2016

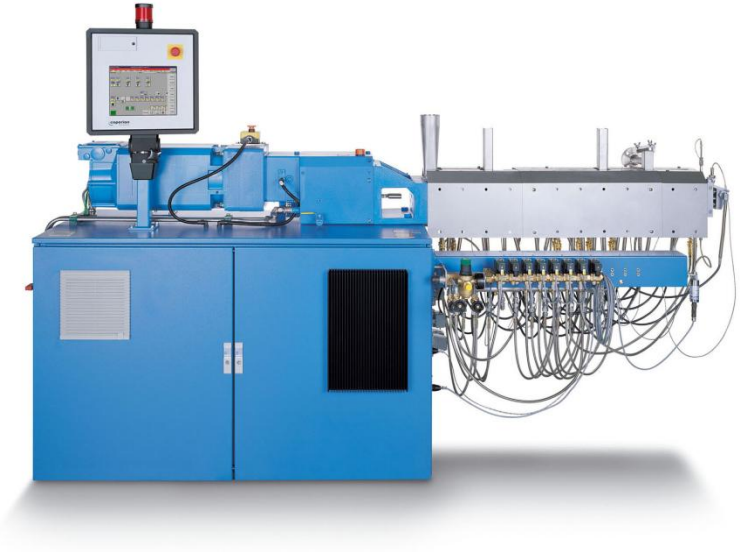
25.02.2016

INHALT

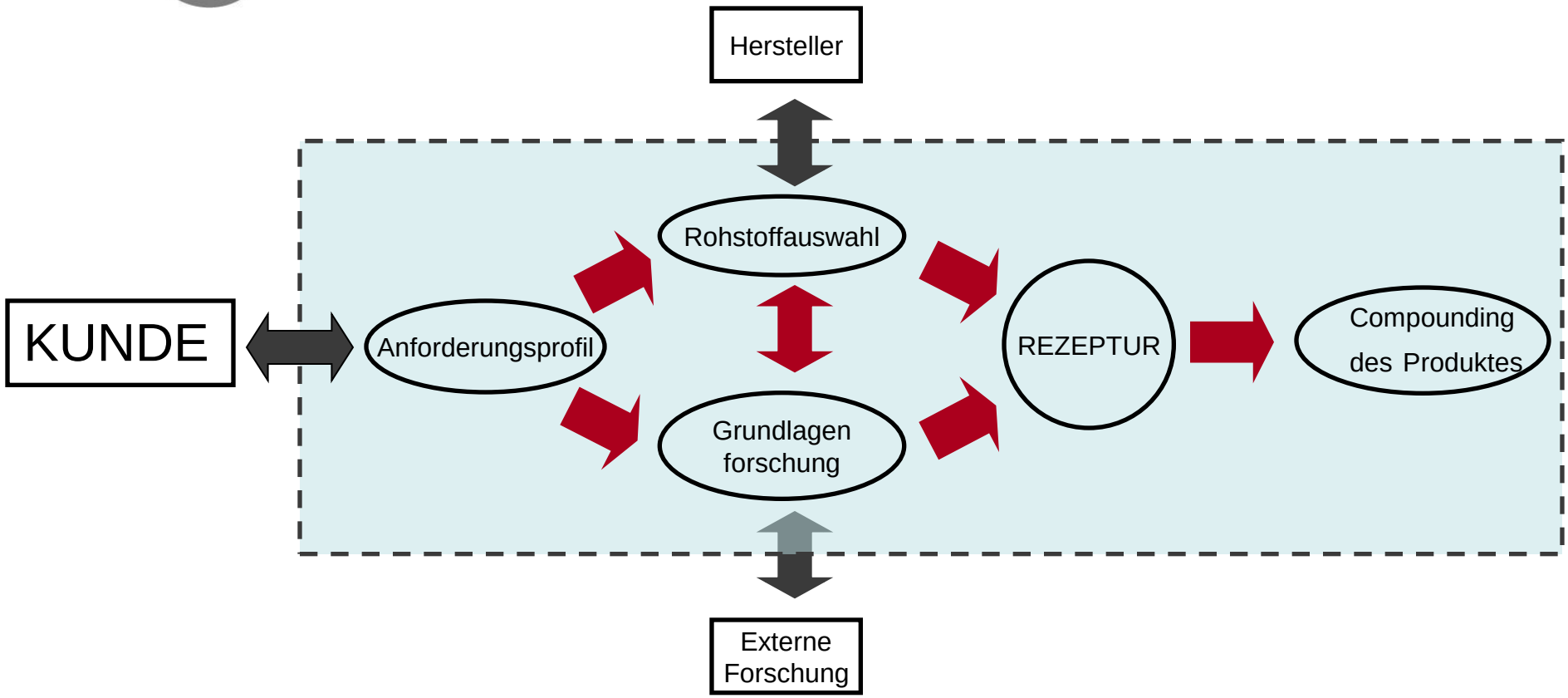
- Einleitung
  - Vorstellung Advanced Polymer Compounds
  - Projektteam
  - Gleitgewindetriebe
- Werkstoffe für Muttern von Gleitgewindetrieben
  - Werkstoffauswahl
  - Werkstoffmodifikation
  - Optimierung
- Anwendungen

Entwicklung

- 2002 - 2005
  - Dienstleistungsbüro in Leoben
  - Von 2002-2004 im Rahmen des ZAT
- Ab Juni 2005
  - Inbetriebnahme einer Compoundinglinie



Entwicklungsprojekte mit A.P.C
Typischer Ablauf



EraSME Projekt Tribocompound
Projektpartner

faigle

4a ENGINEERING

PWL Philipp Lahres

W.LUBAS SPEZIALPLASTIK GesmbH

MONTAN UNIVERSITÄT WWW.UNILEOBEN.AC.AT

Gleitgewindetriebe

Kombination aus Gewindespindel und Gewindemutter zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine Längsbewegung

APC
advanced polymer compounds

Gleitgewindetriebe
Bewertung als Antriebselement

Vorteile

- Robust und bewährt
- Einfach und preiswert herzustellen
- Meist selbsthemmend (Steigungsabhängig)
- Hohe statische Traglast

Nachteile

- Schlechter Wirkungsgrad
- Benötigen Schmierung
- Bei Einsatz von Rotguss geringe, sonst kaum Notlaufeigenschaften
- Probleme mit RohS Konformität bei Verwendung von Rotguss

Zielsetzung

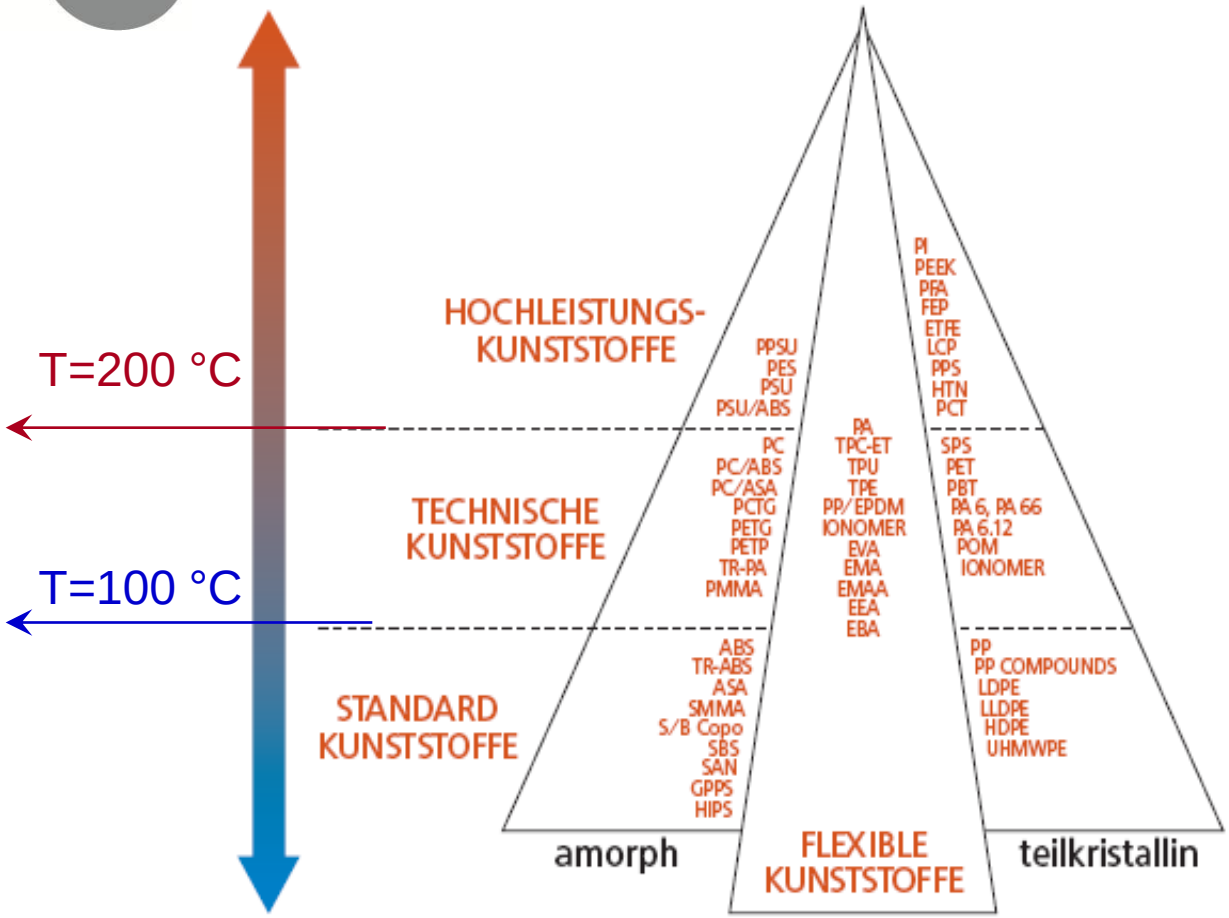
- Betriebstemperatur bis T=80°C
- Ausgewogene tribologische Eigenschaften
- Temperaturunabhängige Eigenschaften
- Chemikalienbeständigkeit (unterschiedliche Anwendungen!!)

Potentielle Matrixwerkstoffe

- Polyphenylensulfid (PPS)

- Polyamide
  - PA 6, 66
- Polyoxymethylen (POM)

Werkstoffauswahl
Matrixpolymer Thermoplastfamilien



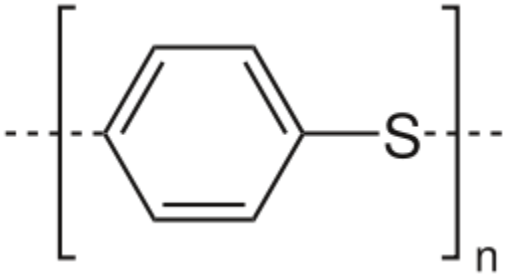
advanced polymer compounds

Werkstoffauswahl
Polyphenylensulfid (PPS)

EIGENSCHAFTEN

- Chemikalienbeständig
- Heißwasserbeständig
- Wärmeformbeständig bis T=250 °C (mit 40 % GF)
- Hochkristallin
- Flammwidrig

? Kosten



Polyphenylensulfid

Werkstoffauswahl
Polyoxymethylen

EIGENSCHAFTEN

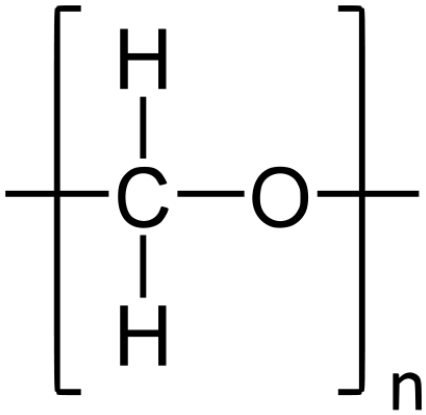
- Niedrige Wasseraufnahme
- Formbeständig
- Gute Gleiteigenschaften
- Hochkristallin

? Modifizierbar

? Säurebeständigkeit

? UV-Beständigkeit

? Genügend hohe Temperaturbeständigkeit



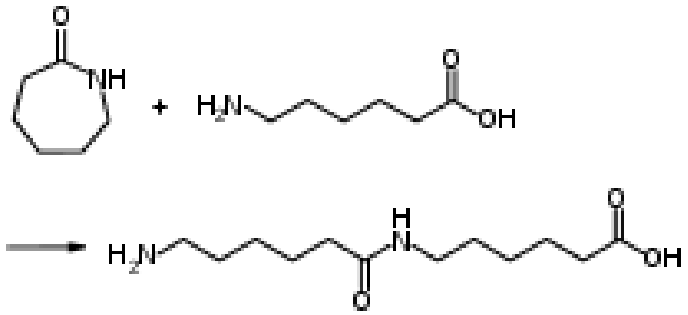
Polyoxymethylen

Werkstoffauswahl
Polyamide

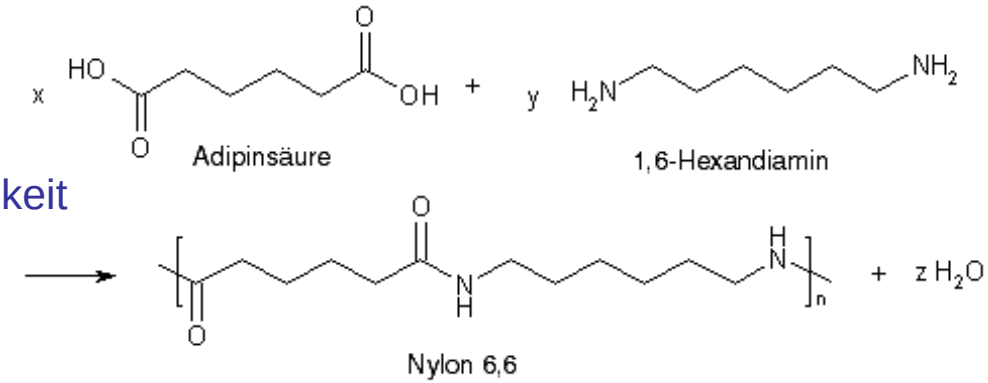
EIGENSCHAFTEN

- Festigkeiten bis 200 MPa (bei 40 % GF Gehalt
- Formstabil
- Abriebfest (Lagerwerkstoff)
- Bedingt chemikalienbeständig
- Bedingt heißwasserbeständig

? Hydrolyse/Chemikalienbeständigkeit
? Dimensionsstabilität



Polyamid 6



Polyamid 66

Werkstoffmodifikation
Füll- und Verstärkungsstoffe

- Senkung des Reibbeiwertes
  - **MoS_2**
  - **Grafit**
  - **PE UHMW**
  - **PTFE Pulver**

- Erhöhung des Abrasionswiderstandes
  - **Glas-, Kohlenstofffasern**
  - **Siloxane**
  - **Mineralische Füllstoffe**

- Erhöhung der Chemikalienbeständigkeit
  - **Reaktive Schlagzähmodifier**
  - **PTFE Pulver**
  - **PE UHMW**

Werkstoffmodifikation
Compounding 1. Serie

Grundpolymer	Modifikation
PA 6.6	-
PA 6.6	10% PE UHMW
PA 6.6	10% PE UHMW 10% TiO_2
PA 6.6	10% PE UHMW 1% Siloxan
PA 6.6	10% PE UHMW 2% Siloxan

Werkstoffmodifikation 1. Serie
Ermittlung der Reibzahl μ

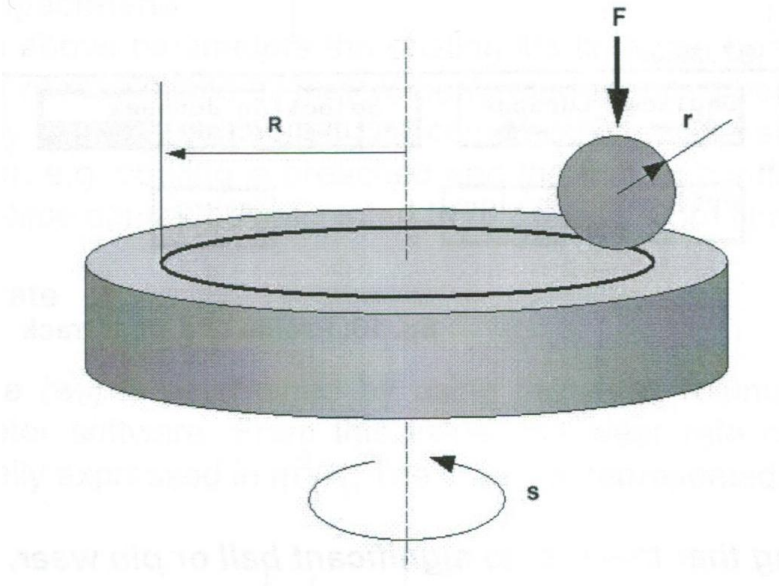
Probenvorbehandlung:

Nassschleifen

Trocknen im Umlufttrockenschrank

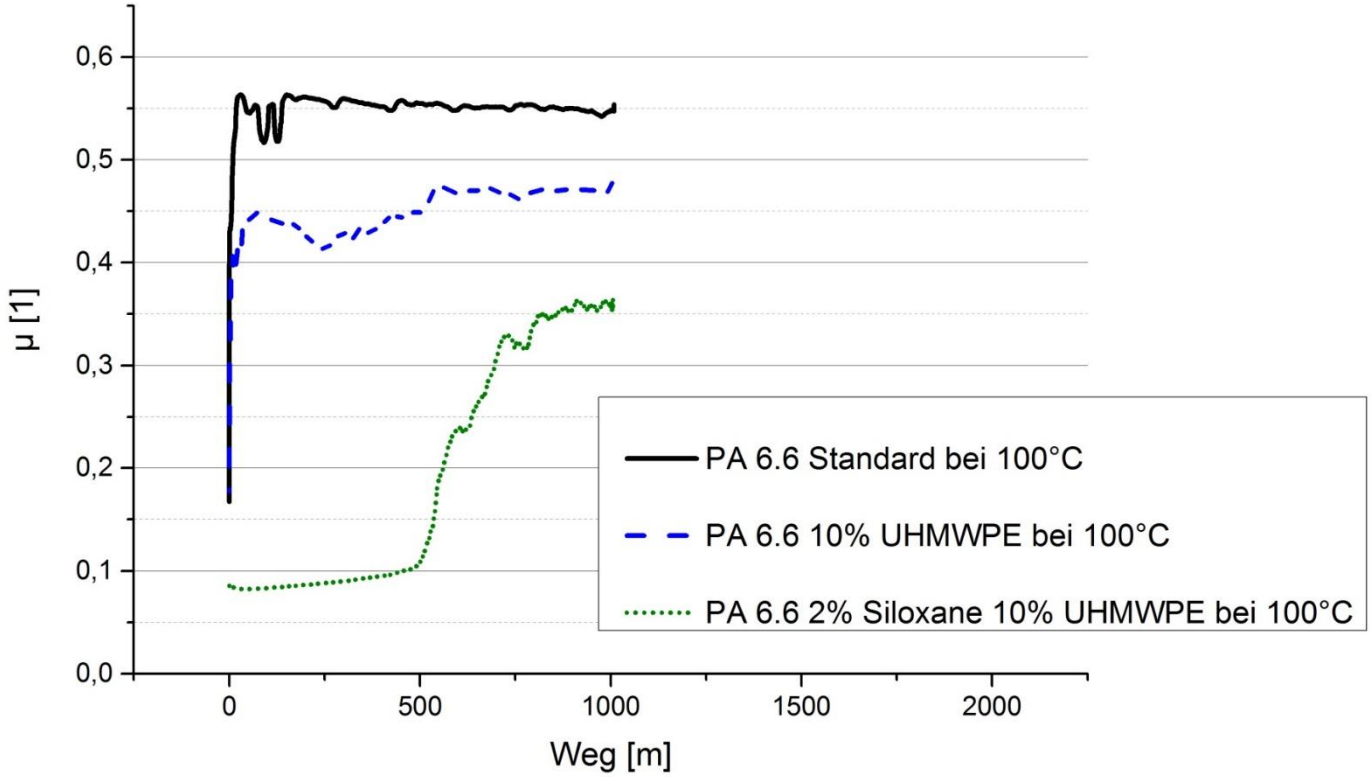
Prüfparameter

Kraft	F	10 N
Umfangsgeschwindigkeit	s	15 cm/s
Weg	l	1000 m
Bahnradius	R	5 mm
Kugelradius	r	3 mm
Temperatur	T	100°C



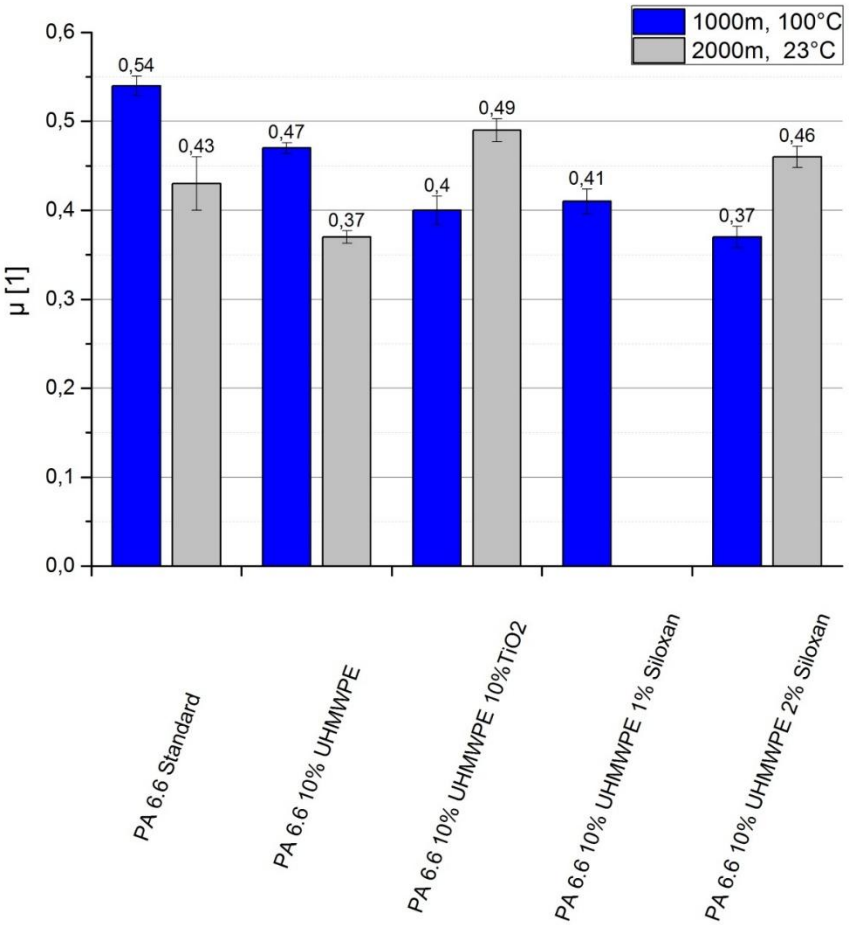
Quelle: CSM Instruments SA (2008). HTHT 70010 Hardware manual

Tribologie
Verlauf der Reibzahl vs. Weg 1. Serie



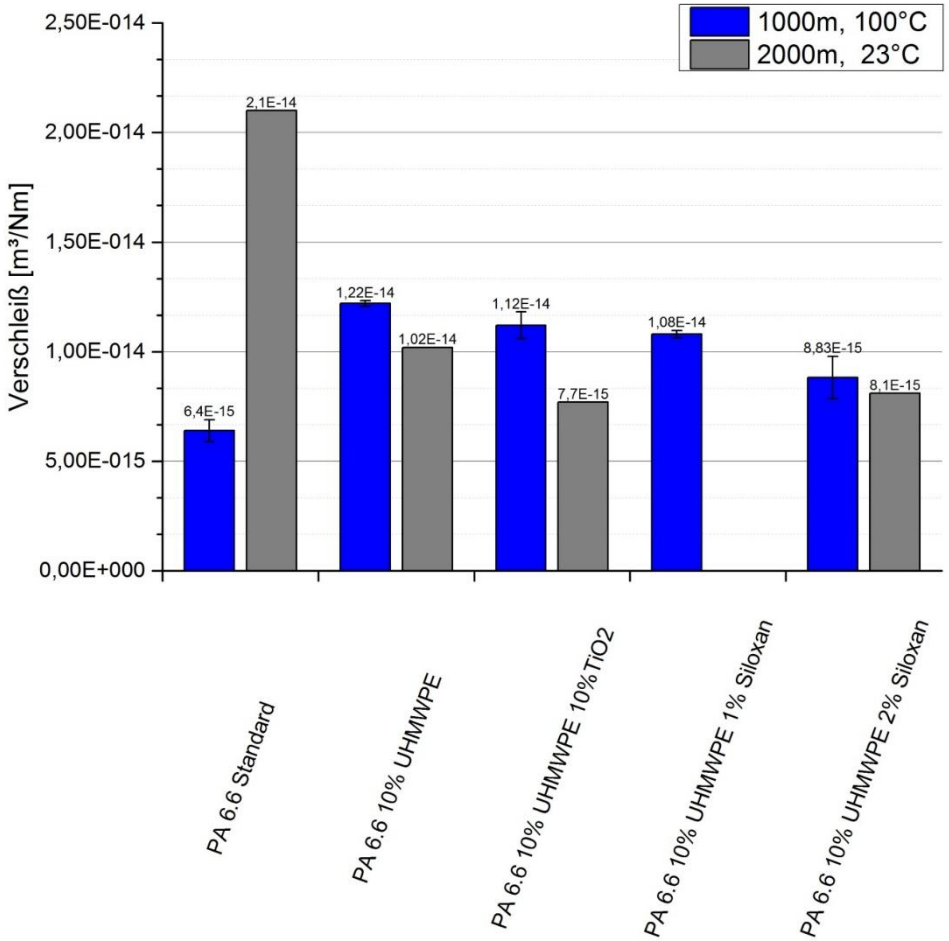
advanced polymer compounds

Tribologie
Reibzahl 1. Serie

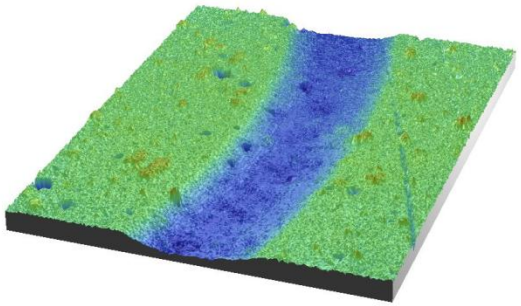


advanced polymer compounds

Tribologie
Verschleiß 1. Serie



Quantitative Verschleißbestimmung durch Auswertung des Volumens der Tribospur



advanced polymer compounds

Werkstoffmodifikation 1. Serie
Resümee und Optimierungsbedarf

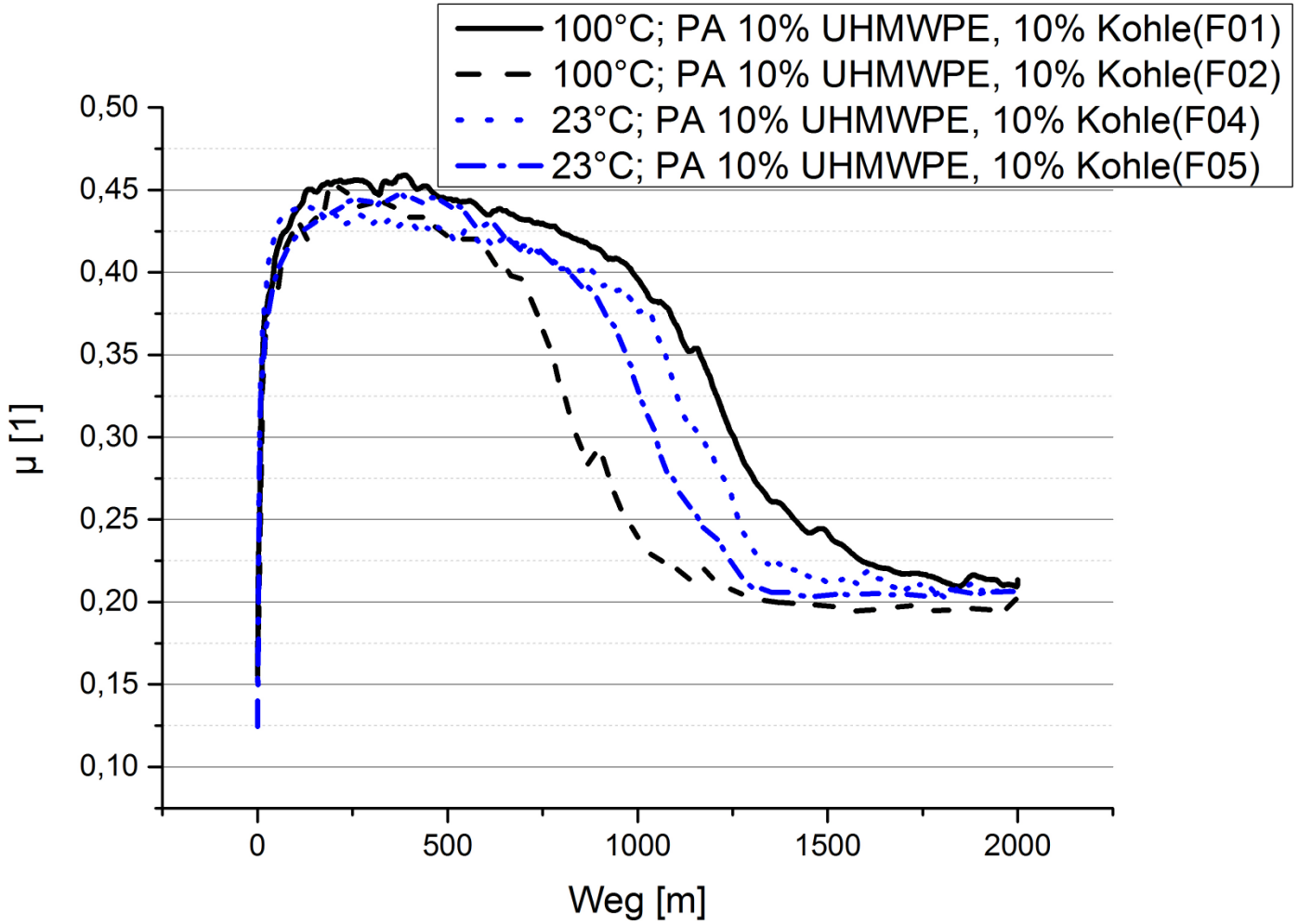
Resümee

- Senkung des Reibbeiwertes
  - **PE UHMW**
- Erhöhung des Abrasionswiderstandes
  - **Siloxane** — **Verhalten weist auf Unverträglichkeit hin, Migration an die Oberfläche**
  - **TiO_2** — **kein signifikanter Einfluß**

Optimierungsbedarf

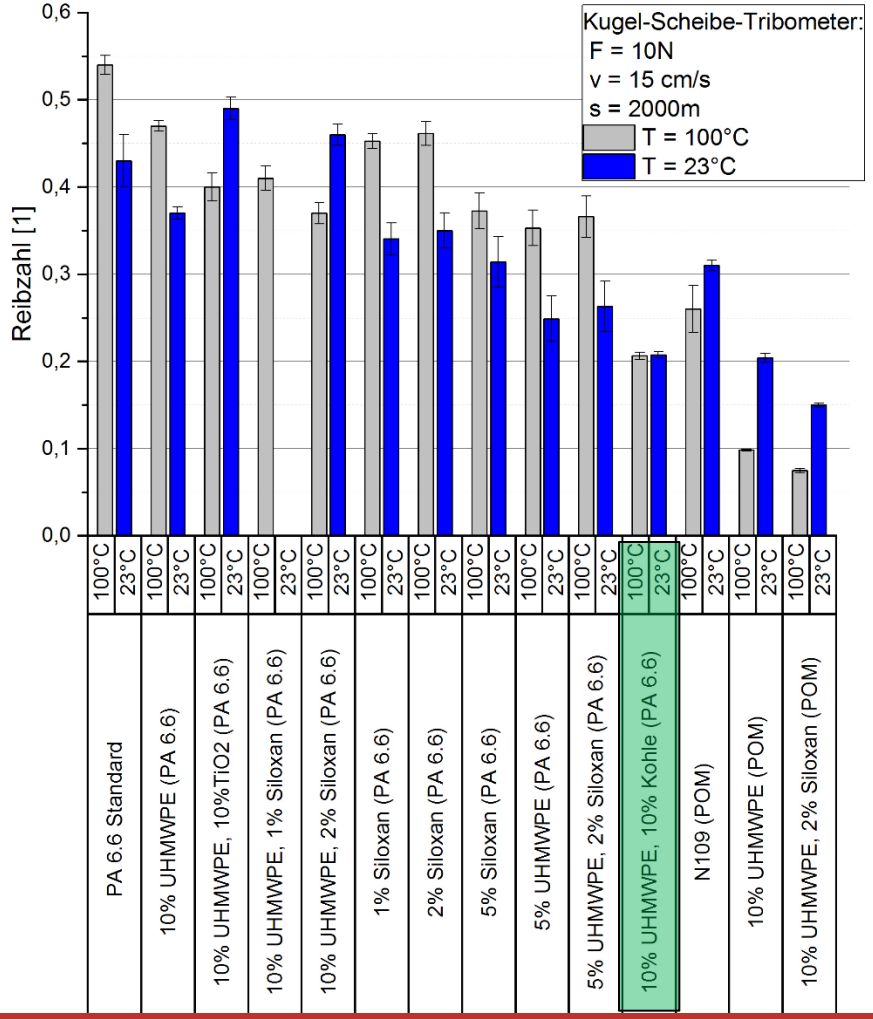
- Auffinden eines Minerals zur Erhöhung des Abrasionswiderstandes
- Temperaturkonstanz sowohl Abrieb als auch Verschleiß

Werkstoffoptimierung
Kugel-/Scheibe Versuch bei T=23°C und T=100 °C



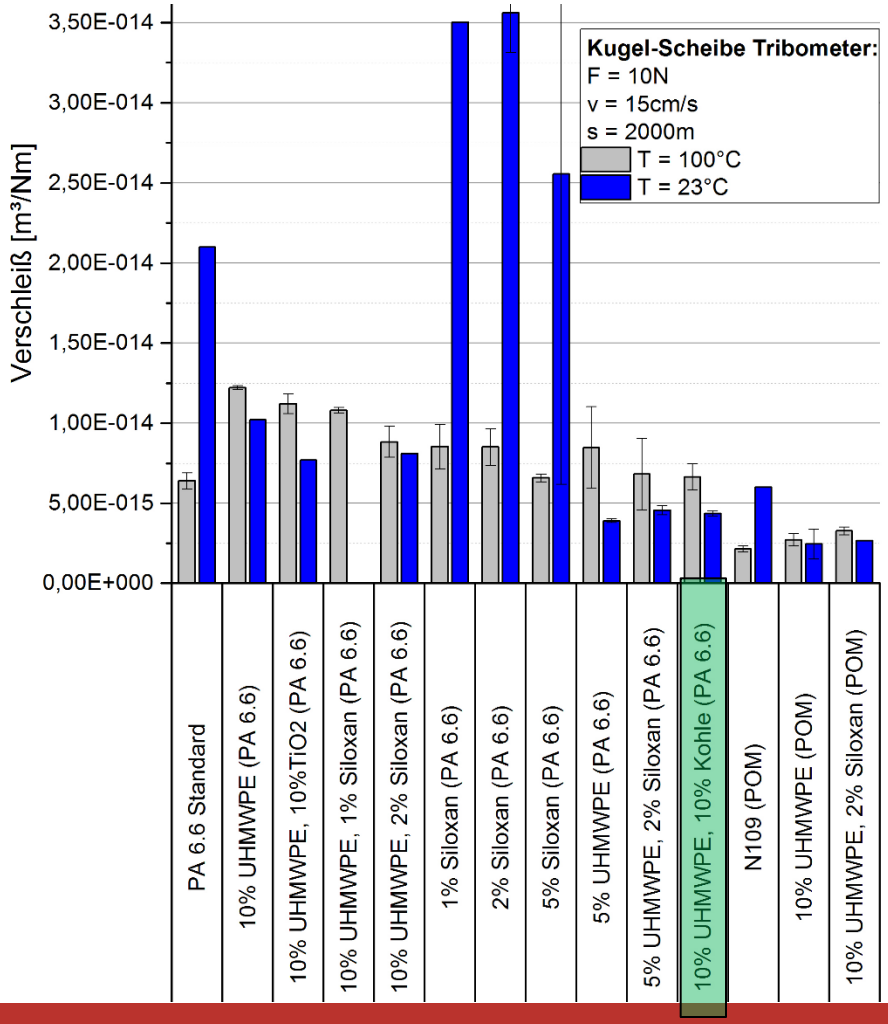
advanced polymer compounds

Werkstoffoptimierung
Reibzahl bei T=23°C und T=100 °C



advanced polymer compounds

Werkstoffoptimierung
Verschleiß bei T=23°C und T=100 °C



advanced polymer compounds

Anwendungsbeispiel
Stellspindel für Mikrotome

Anforderungen

- Minimales Spiel zwischen Mutter und Spindel
- Minimaler Slip-Stick-Effekt

Problem

- Wärmeausdehnung verlangt größeres Spiel

Lösung

- Spielausgleich mittels Schleppmutter

Anwendungsbeispiel
Linearführungen

Anforderungen
- Minimales Umkehrspiel
- Langlebigkeit/Wartungsfreiheit
- Problemlose Herstellbarkeit

Vorteile
- Preisvorteil
- Leichtere Herstellbarkeit
- Keine Schmierung
- Zuverlässigkeit

Ausblick
Prototyp Aktuator für RAM Air Turbine (Airbus)

Vorteile

- Verzicht auf Schmierung
- Erhebliche Materialkosteneinsparung
- Gewichtsreduktion
- Leichtere Herstellbarkeit
- Zuverlässigkeit

Kontakt

Advanced Polymer Compounds

Kurzheim 22
8793 Trofaiach
ÖSTERREICH

http://www.a-p-c.at

Tel.: +43 (0) 3847 30 29 1
Fax: +43 (0) 3842 29 30 1