

## **TRIBOLOGY UPDATE:**

## **AUSGABE 38 – Juni 2020**

Diese neueste Ausgabe unseres **Tribology Update** Newsletter erreicht Sie in einer seltsamen Zeit! Wir hoffen sehr Sie und Ihre Familie gesund geblieben sind.

Wir waren seit Mitte März in Lock-down, und die meisten Mitarbeiter waren im Heimbüro. Niemand wurde entlassen; jeder wurde beibehalten und ist bereit, zu unserer Zukunft beizutragen.

Da die Beschränkungen im Mai schrittweise aufgehoben wurden, haben wir begonnen, bis zu zwei Personen gleichzeitig in die Werkstatt zu lassen, sodass die Produktion langsam fortgesetzt wurde. Wir hoffen, dass wir die Arbeitsleistung bald wieder auf ein normales Niveau bringen können.

Der einzige Bereich, in dem wir derzeit kein Ende sehen können, ist die Beschränkung der internationalen Reisen. Selbst nachdem Länder Reiseverbote aufgehoben haben, gibt es derzeit keine Hinweise darauf, wann es wieder möglich sein wird, Versicherungsschutz für unsere Mitarbeiter zu erhalten, die im Ausland reisen und arbeiten.

## **IN ARBEIT – ENTWICKLUNG**

### **TE 92 Testadapter für Gleitlager**

Ein Forschungsbericht der Montanuniversität Leoben berichtete über Experimente an einem TE92 Rotations-Tribometer unter Verwendung einer neuartigen Testgeometrie mit einem Gleitlager:

#### **Tribological performance of thin overlays for journal bearings**

F Grün, I Godor, W Gartner

Tribology International Volume 44, Issue 11, October 2011, Pages 1271-1280

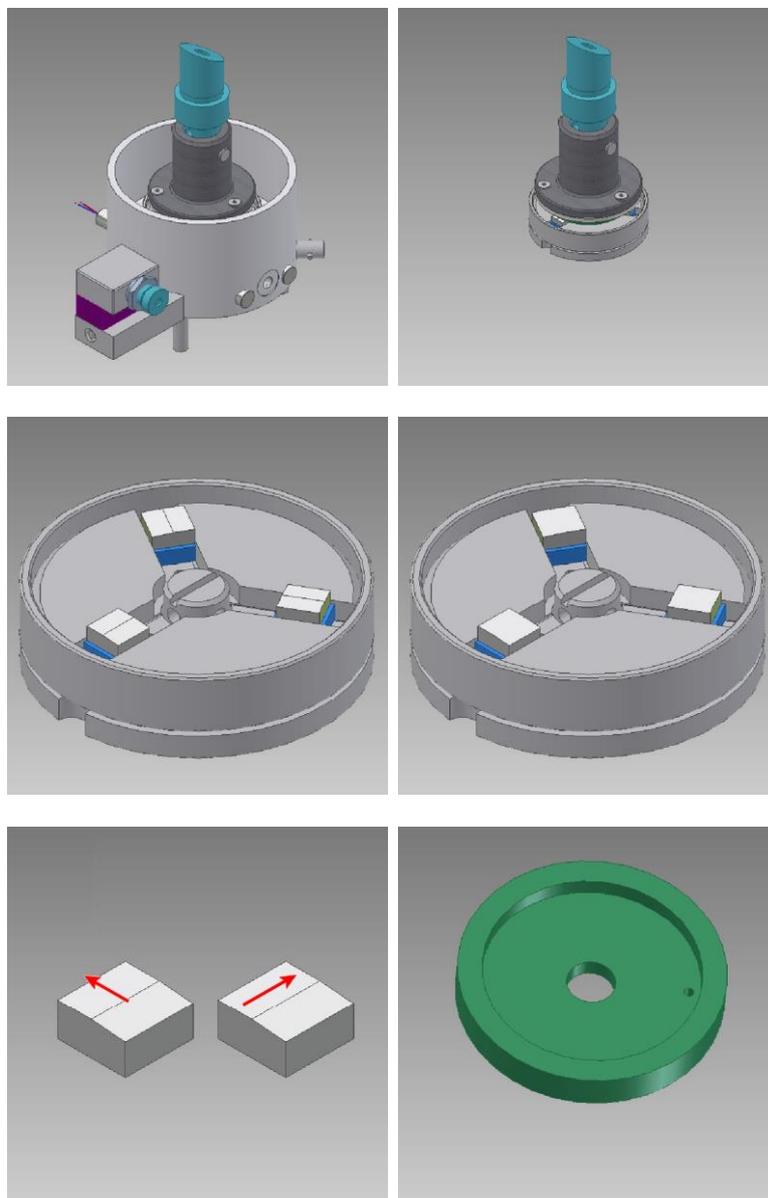
Ein interessantes Merkmal dieser Versuche war, dass sie eine herkömmliche parallele Kegel-/Flachbahn-Gleitlageranordnung mit sechs (6) Kegelrollen verwendeten. In einem Flachbahn-Gleitlager, bei dem die Oberflächen parallel sind, gibt es keinen Mechanismus zur Erzeugung eines hydrodynamischen Drucks, so dass der Kontakt immer unter Grenz- oder bestenfalls Teilschmierung verläuft. Der konvergierende Keil, der durch eine sich verjüngende Bahn gebildet wird, erzeugt einen hydrodynamischen Auftrieb, vorausgesetzt, es ist eine ausreichende Mitnahmegeschwindigkeit vorhanden.

Bei niedrigen Geschwindigkeiten ist die Mitnahme gering, so dass der hydrodynamische Auftrieb minimal ist. Dies bedeutet, dass die Last mehr oder weniger vollständig auf der ebenen Fläche getragen wird, die unter Grenzschmierung läuft. Wird die Geschwindigkeit erhöht, nimmt die Mitnahmegeschwindigkeit zu und der konvergierende Keil beginnt einen hydrodynamischen Auftrieb zu erzeugen, der die

flachen Rolloberflächen schrittweise trennt und den Kontakt von Grenz- über Teil- bis schließlich zur hydrodynamischen Schmierung führt. Regelung der Geschwindigkeit bietet ein wirksames Mittel zur Regelung der Schmierfilmdicke im Kontakt.

Es gibt einige praktische Probleme mit dieser Anordnung. Erstens ist es offensichtlich ein teures und schwieriges Verfahren kleine Rollenkegellagerproben mit 6 Rollen zu fertigen. Zweitens ist bei kleinen Reibdurchmesser die Kontaktbreite möglicherweise zu klein, um eine bedeutende radiale Leckage des Kontaktes zu verhindern.

Um dieses Problem zu lösen haben wir einen neuen Adapter entwickelt, der nur drei (3) abnehmbare Lagerunterlagen verwendet; die entweder konisch/flach, rein konisch oder rein flach sein können. Durch den zentralen Einbau der Unterlagen auf einen Durchmesser wird die Kontaktbreite maximiert. Dies wäre nicht die optimale Wahl würden wir ein tatsächliches Lager entwerfen, aber es ist eine gute praktische Wahl für die Testgeometrie.



Die Unterlagenproben können als einfache Materialstreifen gefertigt und entweder quer oder axial fertiggestellt und auf gewünschte Längen geschnitten werden.

Durch elektrische Isolierung jeder Lage können für jeden Kontakt unabhängige Messungen des elektrischen Kontaktwiderstands durchgeführt werden.

## **Multi-Test Tribometer**

Bei STLE 2018, Brendan Nation, John Curry, Michael Dugger und Greg Poulter, von Sandia National Laboratories, gaben eine Präsentation mit dem Titel:

### **“High Throughput Tribometry”**

Es enthielt die Frage:

### **“Können wir 100 Versuche pro Tag mit demselben Gerät durchführen?”**

In jüngerer Zeit bemerkte ein Industriekunde:

**“Kapitalkosten sind von Bedeutung, da die Finanzierung knapp ist und in naher Zukunft nicht besser wird. Sie müssen bedenken, dass die Testzeit für die Industrie in Geld ausgedrückt wird: Wir benötigen schnelle Ergebnisse mit dedizierten Geräten, die leicht von einem normalen Arbeiter bedient werden können und keine Wissenschaftler erfordern.”**

Wir haben selbst über die Anforderung von Reib- und Verschleißtests mit hohem Datendurchsatz nachgedacht und verfügen bereits über eine Anzahl von Mehrstationsanlagen, die diese Anforderung erfüllen. Bisher hatten wir jedoch nie wirklich Zeit, die Angelegenheit konzentriert und koordiniert anzugehen. Wir haben die Gelegenheit der Pandemie genutzt, um genau das zu tun.

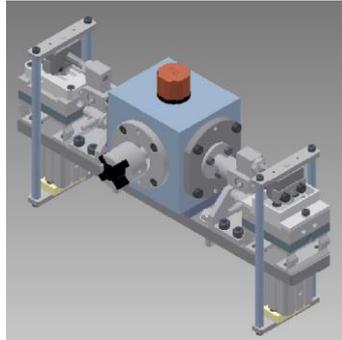
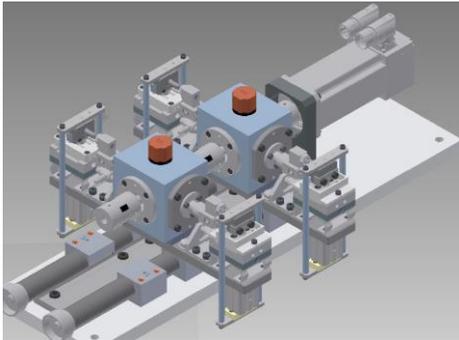
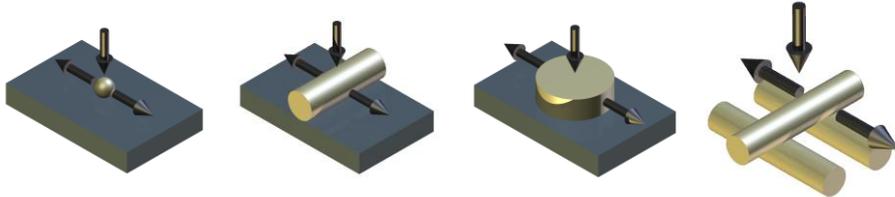
Es gibt eine weitere Motivation für die Entwicklung einer Reihe von kostengünstigen, einfach zu bedienenden Einzelfunktionsmaschinen mit hohem Datendurchsatz. Dadurch können wir die Anforderungen an Installation, Inbetriebnahme und Schulung, die normalerweise bei komplexen Mehrfachanlagen erforderlich sind, erheblich eliminieren. Ein zusätzlicher Grund ist natürlich, dass auf absehbarer Zeit Besuche in Einrichtungen des Kunden nicht möglich sind.

## **Allgemeines Konzept**

- Einzelfunktion
- Multi-Station
- Einfach zu bedienen
- PC-Steuerung
- Datenexport auf USB-Stick

## HTP 010 Zwei-/Vier-Station Kurzhub-Tribometer (Pendel)

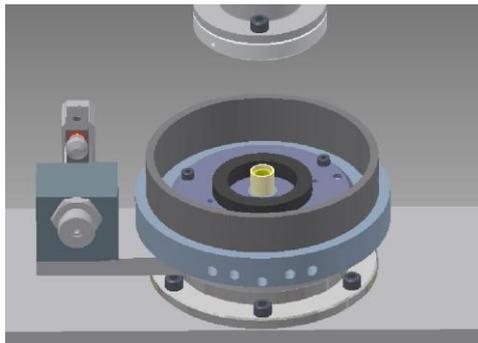
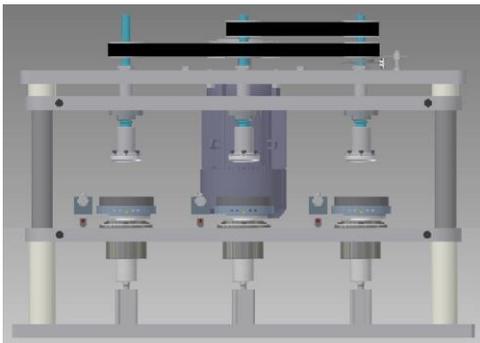
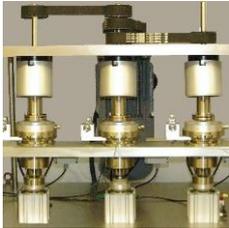
Evolution: TE 90 Zwei-/Vier-Station Tribometer (Pendel)



Spezifikation	Kurzhub-Pendelbewegung	
Bewegungsart	Pendel	
Belastung	5 bis 100	N
Hub	5	mm
Frequenz	3 bis 30	Hz
Temperatur	Umgebung bis 200	°C
Teststationen	2 or 4	
<b>Parameter manuell einstellbar</b>		
Belastung	ja – pneumatisch	
Frequenz	ja	
Temperatur	ja	
Testdauer	ja	
<b>Datenprotokoll Parameter</b>		
Belastung	Druckwandler	
Temperatur	ja – jede Probe	
Reibkraft	ja – jede Probe	
Kontaktpotential	ja – jede Probe	

## HTP 020 Drei-Station Druckscheibe

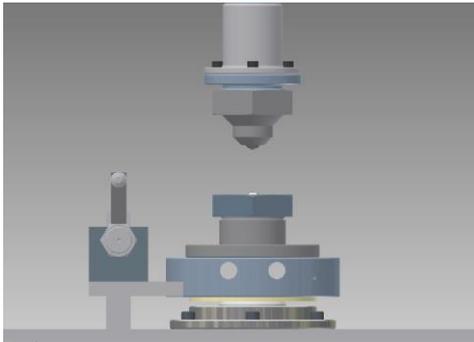
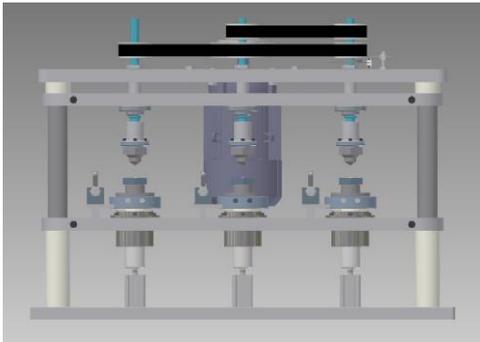
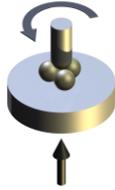
Evolution: TE 94 Drei-Station Rotations Tribometer



Spezifikation	Druckscheibe	
Bewegungsart	rotierend	
Belastung	20 bis 400	N
Durchmesser	ASTM D3702 klein/gross	mm
Drehzahl	6 bis 600	rpm
Temperatur	Umgebung bis 150	°C
Teststationen	3	
<b>Parameter manuell einstellbar</b>		
Belastung	ja – pneumatisch	
Drehzahl	ja	
Temperatur	ja	
Testdauer	ja	
<b>Datenprotokoll Parameter</b>		
Belastung	Druckwandler	
Temperatur	ja – jede Probe	
Reibkraft	ja – jede Probe	

## HTP 030 Drei-Station 4-Kugel Reibung & Verschleiß

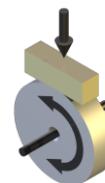
Evolution: TE 94 Drei-Station Rotations Tribometer

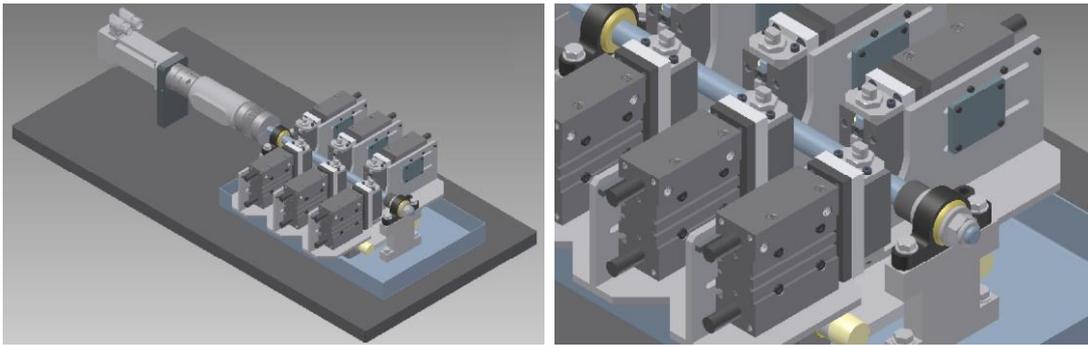


Spezifikation	4-Kugel Reibung und Verschleiß	
Bewegungsart	rotierend	
Belastung	20 bis 400	N
Durchmesser	12.7	mm
Drehzahl	50 bis 1200	rpm
Temperatur	Umgebung bis 150	°C
Teststationen	3	
<b>Parameter manuell einstellbar</b>		
Belastung	ja – pneumatisch	
Drehzahl	Ja	
Temperatur	ja	
Testdauer	ja	
<b>Datenprotokoll Parameter</b>		
Belastung	Druckwandler	
Temperatur	ja – jede Probe	
Reibkraft	Ja – jede Probe	

## HTP 040 Sechs-Station Querzylinder/Block auf Ring

Evolution: Verschleißgenerator für Drehmaschinen

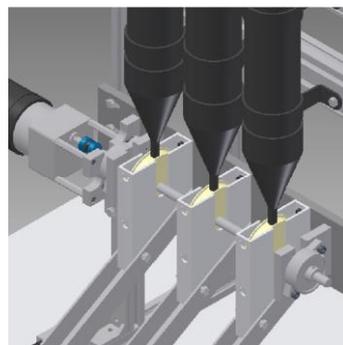
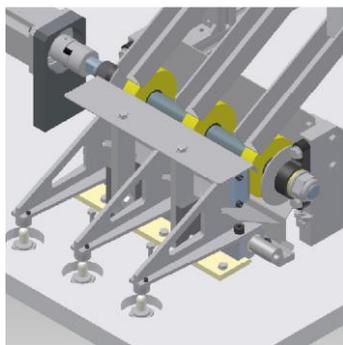
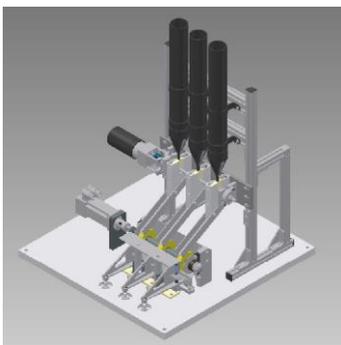
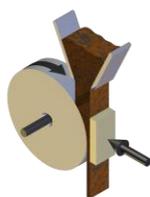




Spezifikation	Querzylinder/Block auf Ring	
Bewegungsart	rotierend	
Belastung	20 bis 400	N
Durchmesser	20	mm
Drehzahl	6 bis 600	rpm
Temperatur	Umgebung	°C
Teststationen	6	
<b>Parameter manuell einstellbar</b>		
Belastung	Ja- pneumatisch	
Drehzahl	ja	
Testdauer	ja	
<b>Datenprotokoll Parameter</b>		
Belastung	Druckwandler	
Reibkraft	Summe aller Proben	

## HTP 050 Drei-Station Sand-Radabrieb – trocken & nass

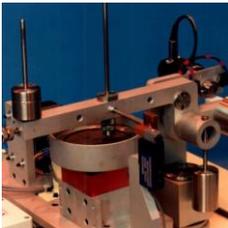
Evolution: TE 65 Sand/Radabrieb Tester



<b>Spezifikation</b>	<b>Sand - Radabrieb - trocken &amp; nass</b>	
Bewegungsart	rotierend	
Belastung	5 bis 100	N
Durchmesser	80	mm
Drehzahl	30 bis 150	rpm
Temperatur	Umgebung	°C
Teststationen	3	
<b>Parameter manuell einstellbar</b>		
Belastung	ja - pneumatisch	
Drehzahl	ja	
Testdauer	ja	
<b>Datenprotokoll Parameter</b>	nein	

## HTP 060 Drei-Station Stift/Scheibe

Evolution: TE 79 Mehrachsige Tribology Maschine

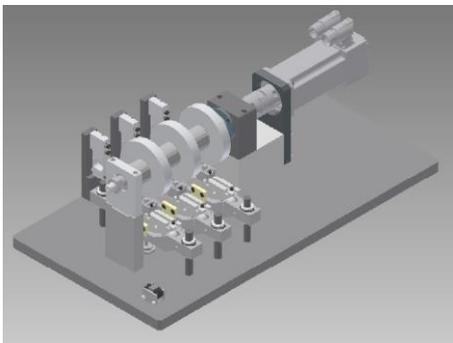


<b>Spezifikation</b>	<b>Stift auf Scheibe</b>	
Bewegungsart	rotierend	
Belastung	1 bis 60	N
Durchmesser	75	mm
Drehzahl	2 bis 200	rpm
Temperatur	Umgebung bis 200	°C
Teststationen	3	
<b>Parameter manuell einstellbar</b>		
Belastung	ja - Eigengewicht	
Drehzahl	ja	
Temperatur	ja	
Testdauer	ja	

Datenprotokoll Parameter		
Temperatur	ja – jede Probe	
Friction Force	ja – jede Probe	

## HTP 070 Drei-Station Block-auf-Ring Reibung

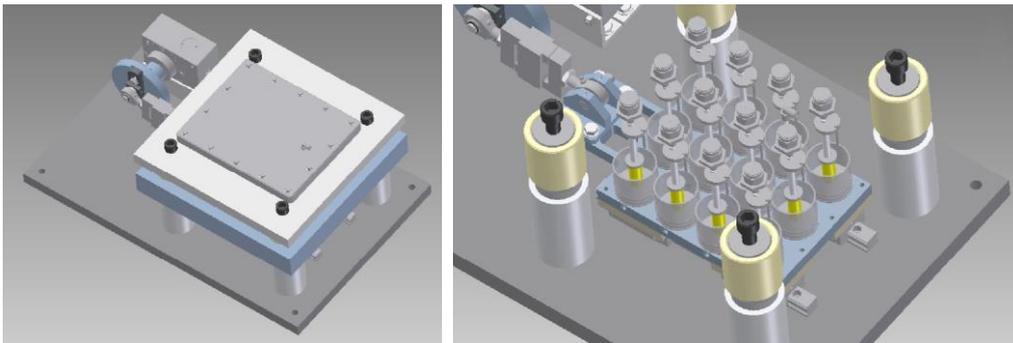
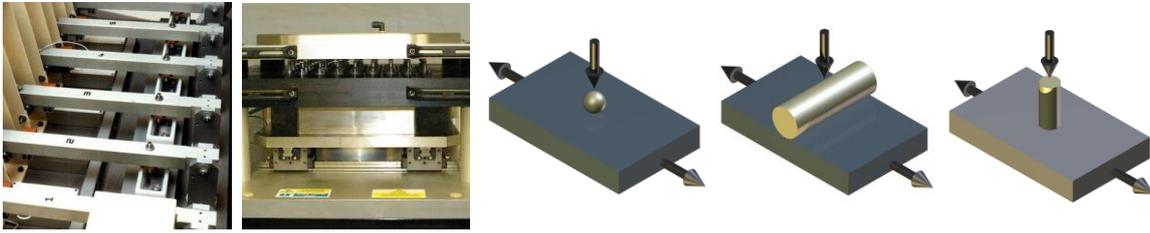
Evolution: TE 56 Multi-Station Block-auf-Ring Maschine



Spezifikation	Block-auf-Ring Reibung	
Bewegungsart	rotierend	
Belastung	5 bis 150	N
Durchmesser	100	mm
Drehzahl	10 bis 380	rpm
Temperatur	Umgebung	°C
Teststationen	3	
<b>Parameter manuell einstellbar</b>		
Belastung	ja – pneumatisch	
Drehzahl	ja	
Testdauer	Ja	
<b>Datenprotokoll Parameter</b>		
Belastung	Druckwandler	
Temperatur	ja – jede Probe	
Reibkraft	ja – jede Probe	

## HTP 080 Zwölf-Station Langhub Stift-auf-Scheibe Pendelplatte

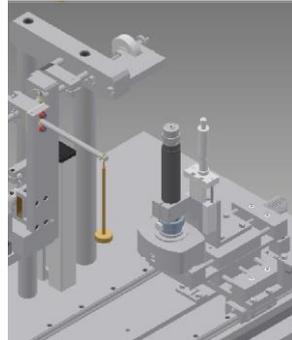
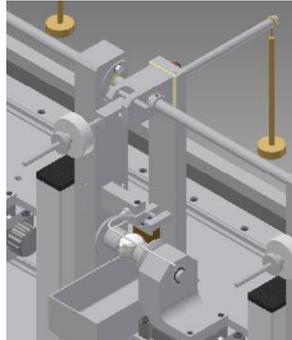
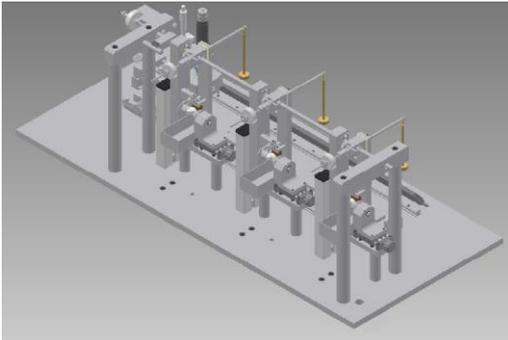
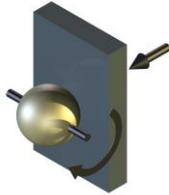
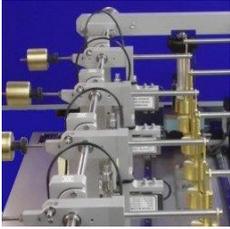
Evolution: TE 87 Zirkelübersetzung-Stift/Scheibe + TE 88 Reib- und Verschleiß Tester



Spezifikation	Langhub Stift/Scheibe auf Pendelplatte	
Bewegungsart	Pendel	
Belastung	5 bis 100	N
Hub	25	mm
Frequenz	1 bis 3	Hz
Temperatur	Umgebung bis 150	°C
Teststationen	12	
<b>Parameter manuell einstellbar</b>		
Belastung	Ja - pneumatisch	
Frequenz	ja	
Temperatur	Ja	
Testdauer	ja	
<b>Datenprotokoll Parameter</b>		
Belastung	Druckwandler	
Temperatur	ja	
Reibkraft	Summe aller Proben	

## HTP 090 Drei-Station Kugelkraterbildung/Mikroskaliger Abrieb

Evolution: TE 66 Mikroskaliger Abrieb Tester

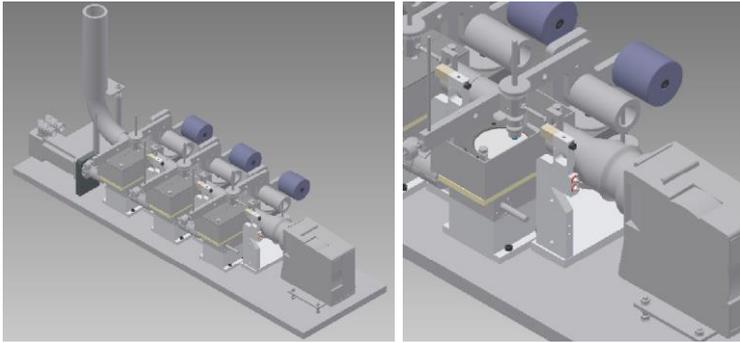


Spezifikation	Kugelkraterbildung/Mikroskaliger Abrieb	
Bewegungsart	rotierend	
Belastung	0.1 bis 5	N
Durchmesser	25	mm
Drehzahl	30 bis 150	rpm
Temperatur	Umgebung	°C
Teststationen	3	
<b>Parameter manuell einstellbar</b>		
Belastung	ja - Eigengewicht	
Drehzahl	ja	
Testdauer	ja	
<b>Datenprotokoll Parameter</b>	nein	

## HTP 100 Drei-Station Hochtemperatur Stift-auf-Scheibe

Evolution: TE 98 Hochtemperatur Stift-auf-Scheibe Tribometer



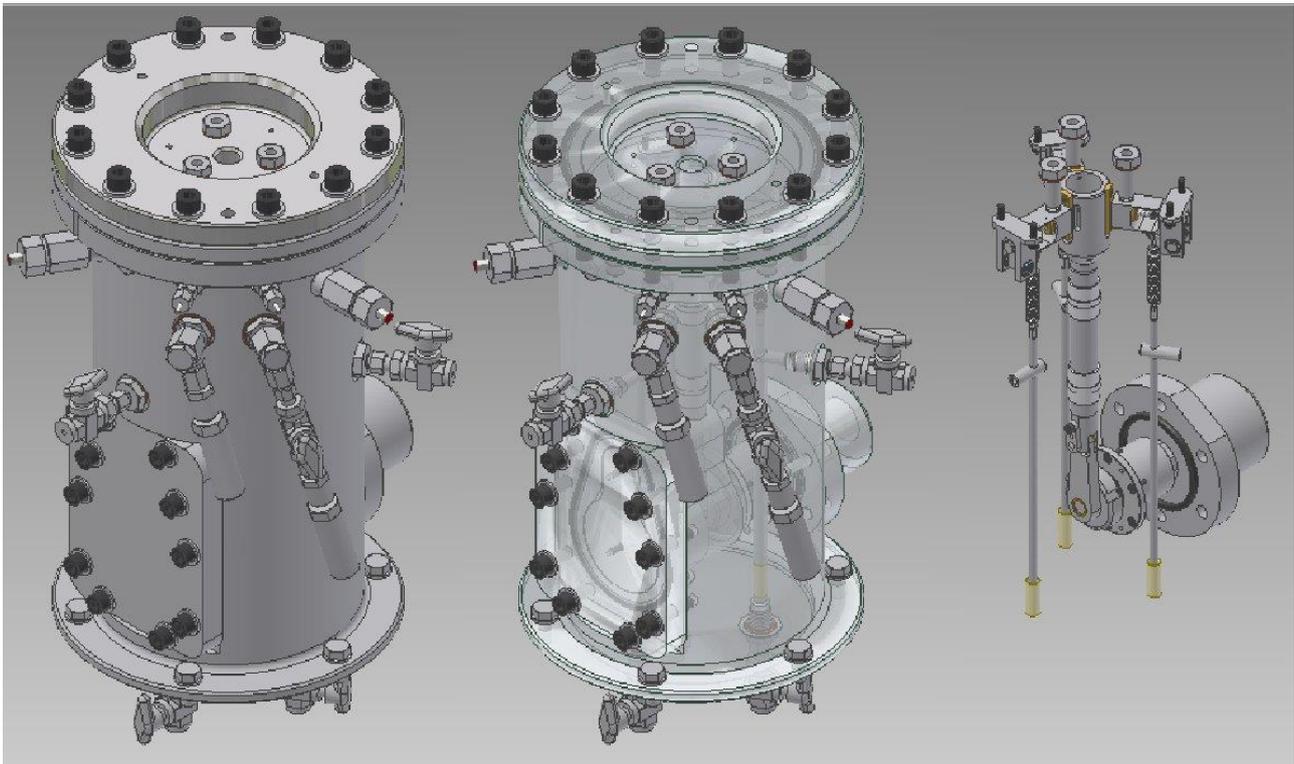
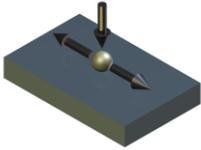


<b>Spezifikation</b>	<b>Hochtemperatur Stift/Scheibe</b>	
Bewegungsart	rotierend	
Belastung	1 bis 60	N
Durchmesser	75	mm
Drehzahl	2 bis 200	rpm
Temperatur	Umgebung bis 500	°C
Teststationen	3	
<b>Parameter manuell einstellbar</b>		
Belastung	ja - Eigengewicht	
Drehzahl	ja	
Temperatur	ja	
Testdauer	ja	
<b>Datenprotokoll Parameter</b>		
Temperatur	ja	
Reibkraft	Ja – Jede Probe	

Weitere Information unter: [high-throughput@phoenix-tribology.com](mailto:high-throughput@phoenix-tribology.com)

## IN ARBEIT – PRODUKTION

### Hochdruck-Wasserstoff-Hubkolben-Tribometer



Derzeit entwerfen wir ein Tribometer für Versuche unter Druck stehenden Wasserstoff. Dies ist natürlich etwas komplizierter als das einfache Einsetzen eines herkömmlichen atmosphärischen Tribometer in einen Druckbehälter. Erstens muss das Design einer Reihe von EU-Richtlinien entsprechen, einschließlich der Drucksystem-Sicherheitsverordnung 2000 (PSSR), der Verordnung über gefährliche Stoffe und explosive Atmosphären 2000 (DSEAR) und der ATmosphäres EXplosible-Richtlinie 2014 (ATEX). Zweitens ist es aufgrund der Zeit, die benötigt wird, um die Sauerstoffkammer zu spülen, dann langsam mit Wasserstoff unter Druck zu setzen und dann den Probekörpern zu erlauben, Wasserstoff abzusaugen, sinnvoll, so viele Teststationen wie möglich in das kleinste geschlossene Volumen wie möglich einzubauen. Eine weitere Komplikation ist das Erhitzen und Kühlen der Probekörper.

Spezifikation	
Anzahl der Teststationen	3
Testkonfiguration	Kugel auf flach

Gase	Wasserstoff, Argon, CO2
Arbeitsdruck	0.1 mbar bis 120 bar
Hubbereich	0 bis 20 mm stufenlos einstellbar
Frequenz	0 bis 5 Hz
Eigengewichtbelastung	5 bis 50 N
Temperaturbereich	-55°C bis 150°C
Versleißbereich	0 bis 100 Micron

## **WEITERE NEUIGKEITEN**

### **On-line Tutorials**

Wir haben jetzt YouTube-Videos produziert, die auf Material basieren, das während des Cambridge Tribology Course geliefert wurde, sowie auf anderen Veranstaltungen bei STLE, Wear of Materials usw. Diese können entweder über unsere Webseite oder direkt auf YouTube unter folgender Adresse angesehen werden:

[Tribology Testing](#)

[Engine Tribology](#)

[Lubricated Friction](#)

[Lubricated Wear](#)

Wenn Sie Kopien der PowerPoint-Folien wünschen, senden Sie bitte eine E-Mail mit dem Betreff und den Titel, den Sie erhalten möchten an [tutorial@phoenix-tribology.com](mailto:tutorial@phoenix-tribology.com).

### **IET TV Video**

Folgendes wurde bei einem Treffen von Tribology UK im Jahr 2015 aufgezeichnet. Wenn Sie Zeit haben, finden Sie es möglicherweise unterhaltsam!

[Why Become a Tribologist? - A personal view, with reference to those who have influenced me](#)

George Plint and David Harris

**Phoenix Tribology Ltd**