



## **Institut für Analytik und Synthese**

Dr. rer. nat.  
Bernd Görlach  
Auf der Morgenstelle 18  
  
D-72076 Tübingen

Tel.: 07071-29-76250

Fax: 07071-29-5268

e-mail:

[bernd.goerlach@uni-tuebingen.de](mailto:bernd.goerlach@uni-tuebingen.de)

[www.uni-tuebingen.de/AS-Chemie](http://www.uni-tuebingen.de/AS-Chemie)

## Synthese

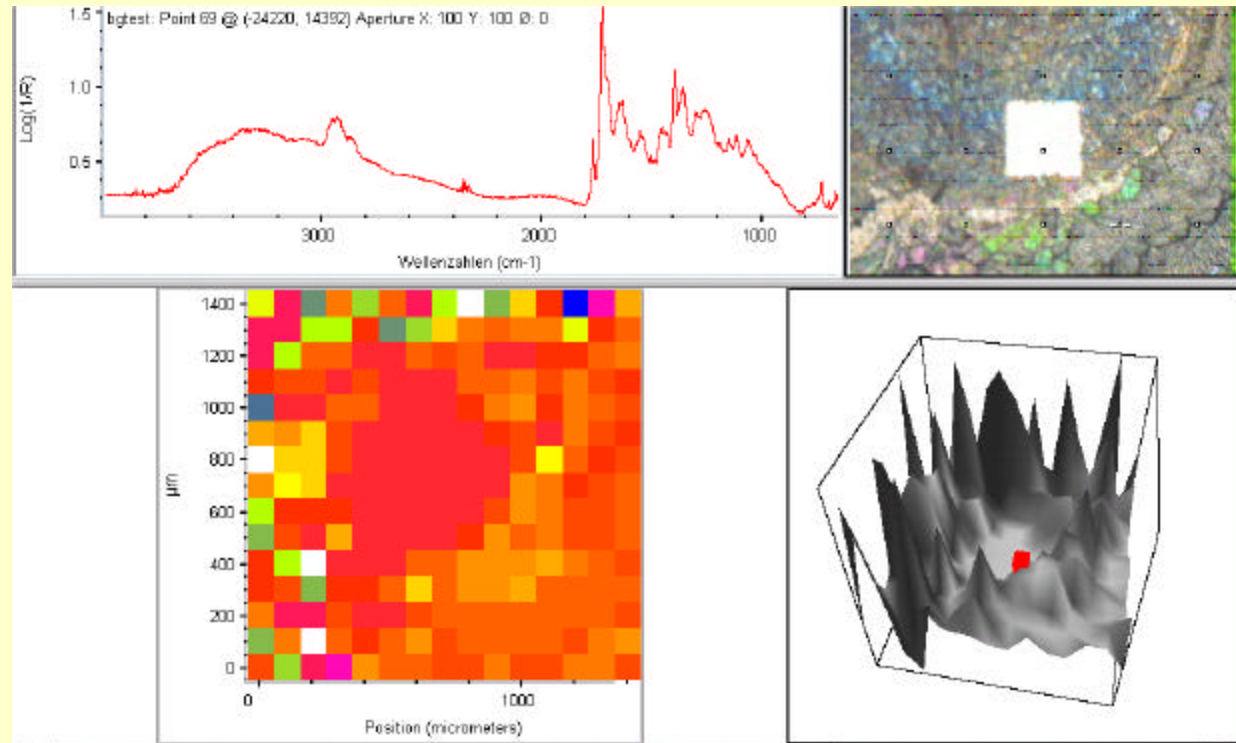
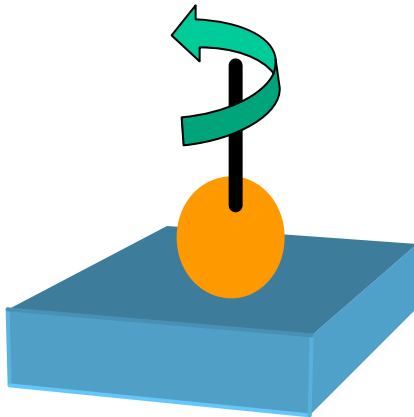
- **Forschungs und Entwicklungsprojekte im Bereich der Organischen Materialwissenschaften**
- **Beschichtungen von Materialoberflächen, spez. in der Antriebs- und Lagertechnik**
- **Polymere/Verbindungen für die Anwendung in der Sensortechnologie**



## Versuch

# Oberflächenuntersuchungen an Werkstoffen mittels Infrarot-Mikroskopie

VKA



- Schadensbegutachtung
- Homogenitäten von Beschichtungen

## Kugel gegen Platte ohne Schmierung

### Oberfläche

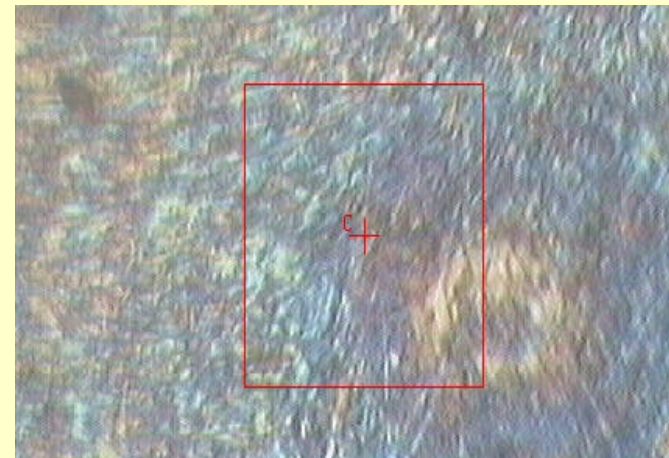


Metall  
gegen  
Metall



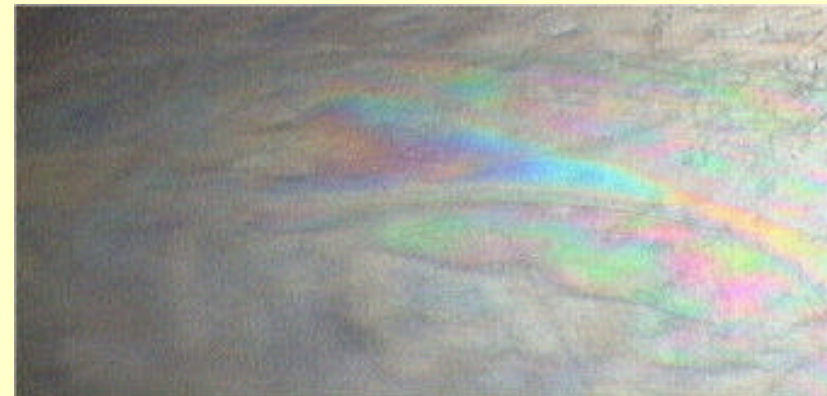
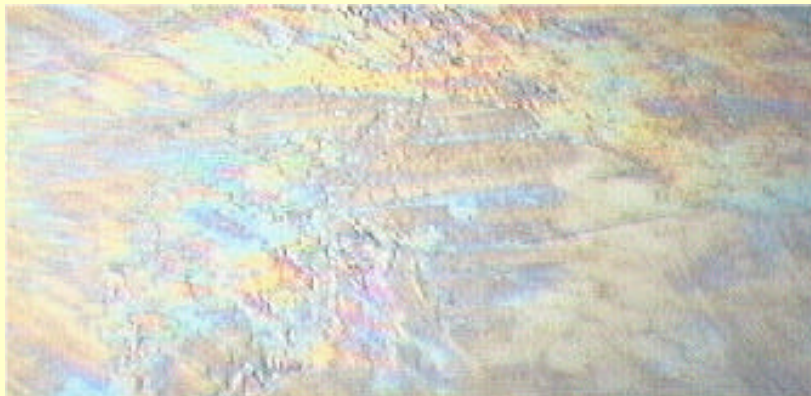
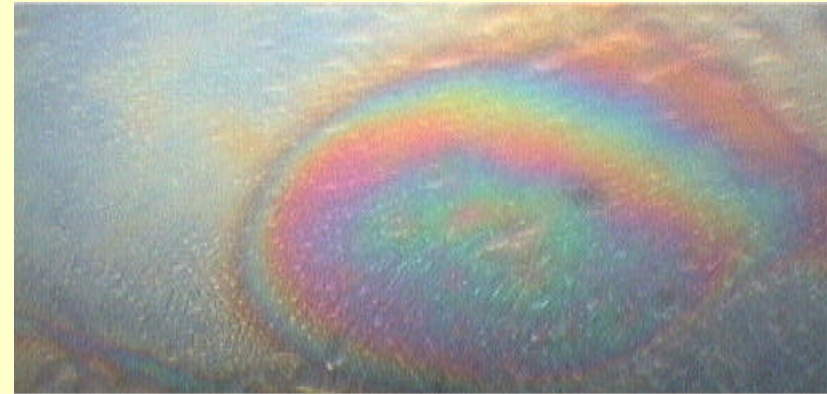
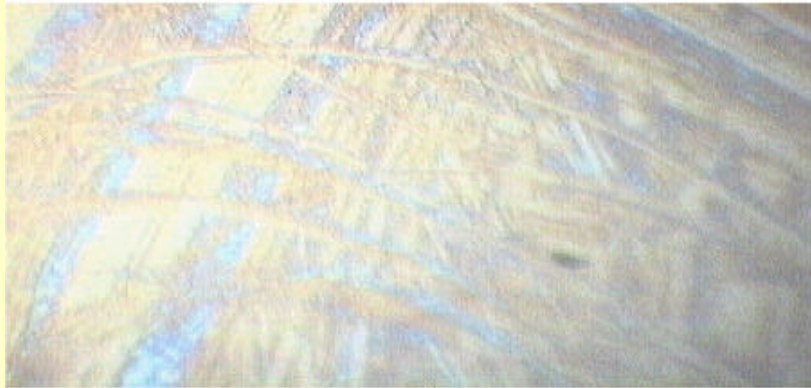
Metall  
gegen  
Hybridschicht

### Nach Testlauf



## Hybridbeschichtungen von Kugeln

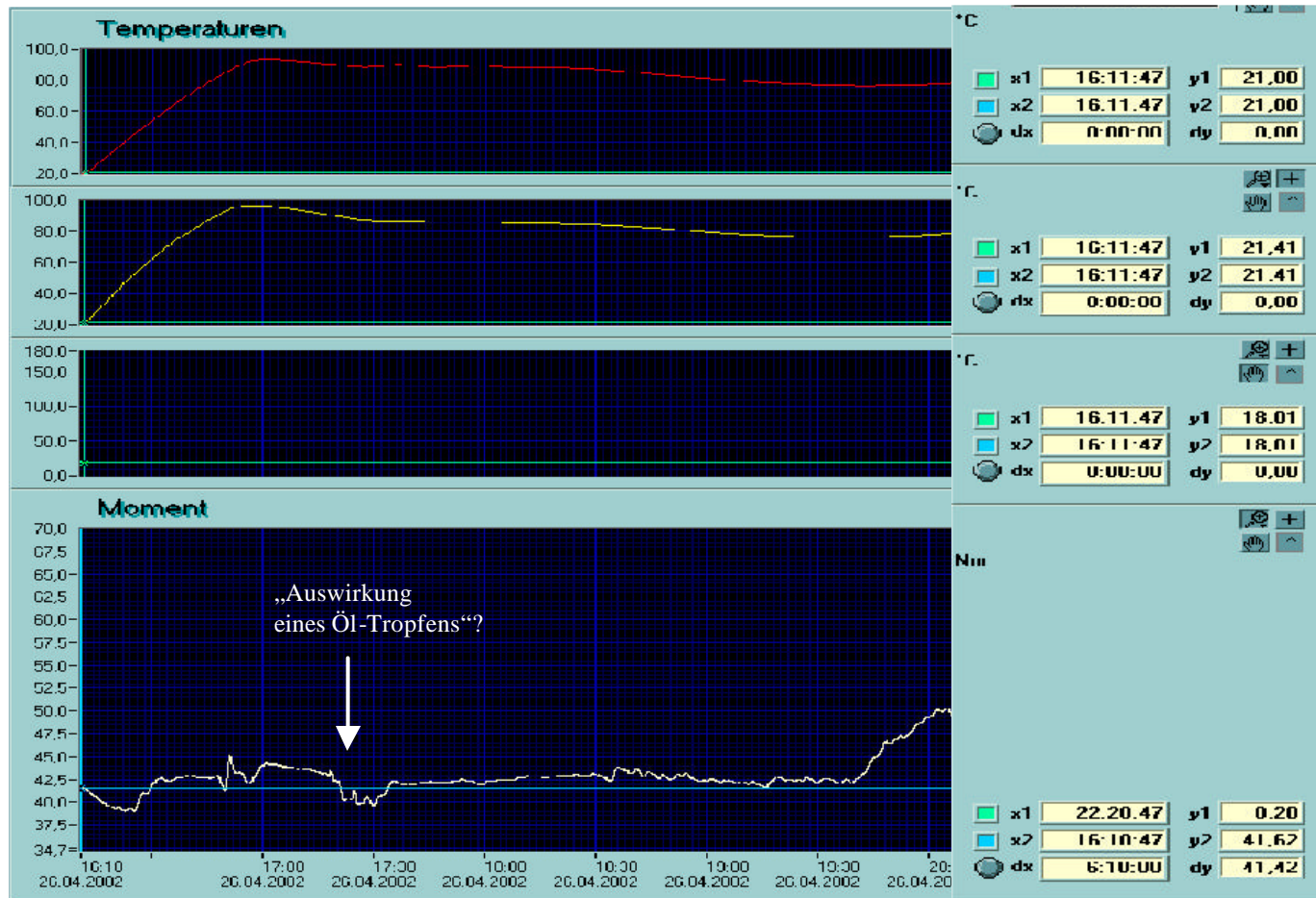
Einebnung der Metalloberfläche



vor Testlauf

nach Testlauf

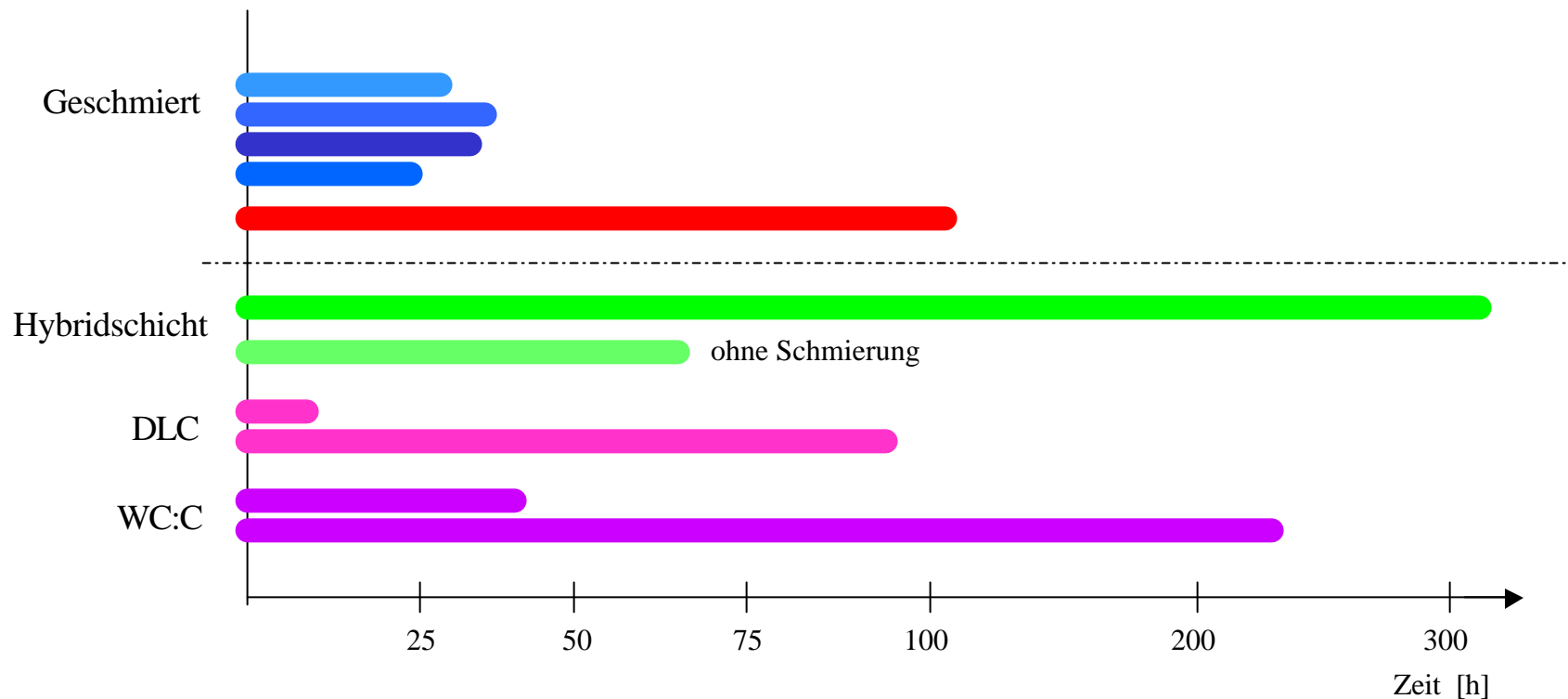
## FE 8 einer multifunktionellen Schicht



Prüflauf: E-DIN 51819-03-D-7,5/80-80 Laufzeit: 3,5 h  
 Axialzylinderrollenlager mit Messingkäfig, Fax 80 kN,  $n = 7,5$  1/min,  $v = 80^\circ\text{C}$ ,  
 Lager in Öl „Tellus 32C“ getaucht, Abtropfzeit 22 h

## Hochgeschwindigkeits Testlauf mit einer multifunktionellen Schicht

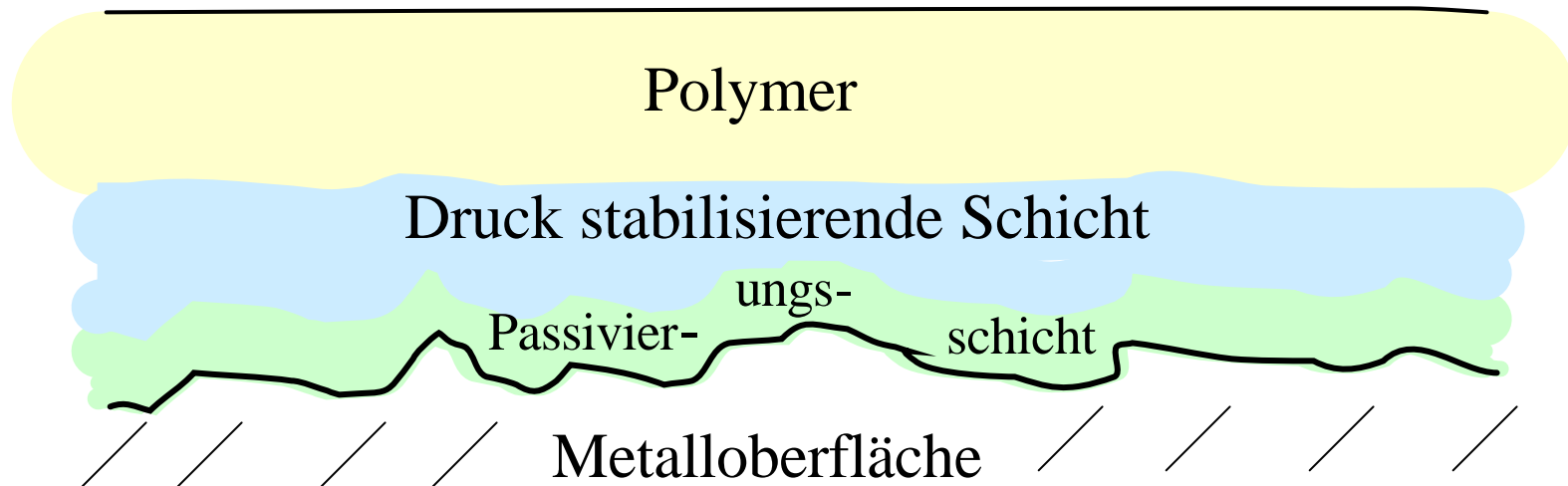
Bedingungen: Drehzahl 37.000 U/min, auto. Abschaltung bei -10%  
Beschichtung: Innen-, Außenring und Kugeln ; Käfig: Torlon 4301



## Aufbau einer multifunktionellen Hybridschicht

(Schichten überhöht dargestellt!)

Gesamte Schichtdicke: 1- 10  $\mu$



## Allgemeine Eigenschaften

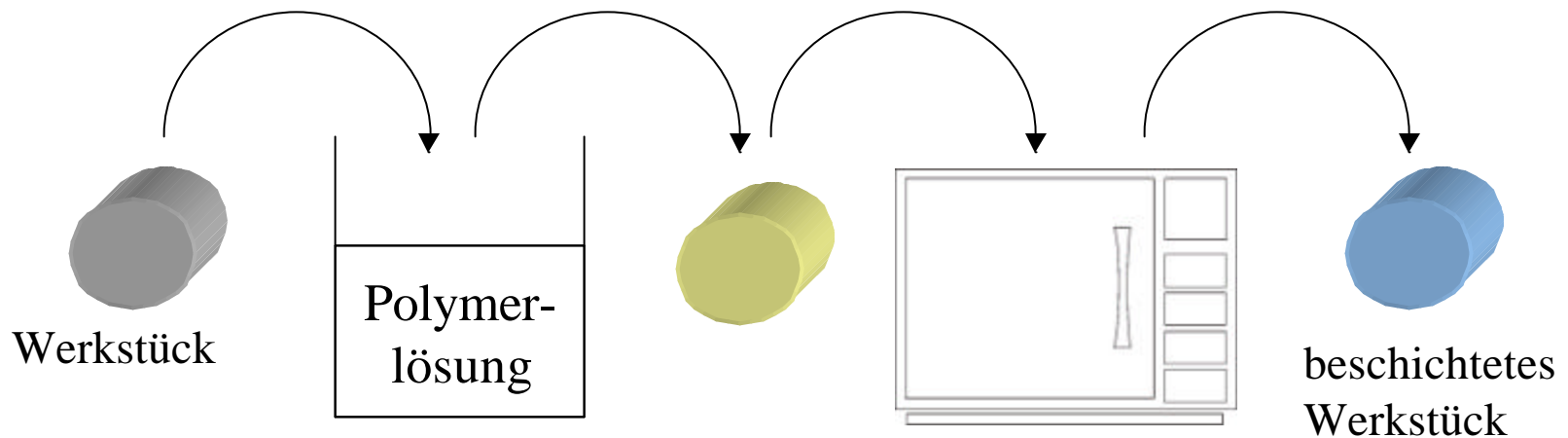
- Hohe Festigkeit über einen breiten Temperaturbereich (-240 bis + 370)
- hohe Steife, Härte, Thermostabilität und Wärmebeständigkeit (bis 600°C)
- günstiges Gleit und Abriebverhalten
- gute elektrische Eigenschaften (Oberflächenwiderstand  $\sim 10^{16} \Omega$ )
- hohe Flammwiedrigkeit und Strahlenbeständigkeit
- geringe Ausgasverluste im Hochvakuum

## Mechanische Eigenschaften

- Besitzt keine meßbaren Phasenübergänge, schmilzt nicht
- Zugfestigkeit ( $\sim 90 \text{ N/mm}^2$ ), E-Modul ( $\sim 3200 \text{ N/mm}^2$ ) nehmen linear mit der Temperatur ab
- Scherfestigkeit ( $\sim 85 \text{ N/mm}^2$ )
- geringe Wasseraufnahme ( $\sim 0,32 \%$  bei 24h)
- niedriger Reibkoeffizient (ungeschmiert 0.30)

## Aufbringen einer multifunktionellen Hybridschicht auf eine Werkstoffoberfläche

- Aufdampfen im Vakuum (PVD/CVD)
- Airspray
- Coatings
- Elektrochemische Methoden
- Naßchemische Methoden**



## Vorteile der Hybridpolymerschichten

- Übertragung der Eigenschaften des Polymers auf den zu beschichteten Werkstoff/Oberfläche
- jede Schicht kann eine bestimmte Funktion erfüllen, z.B. Passivierung, Abriebfestigkeit, Druckstabilität, hohe Gleitwirkung, usw.
- unabhängig von der Form des zu beschichteten Gegenstands
- Anwendung von naßchemischen Methoden; d.h. einfache Handhabung der einzelnen Hybridverbindungen und geringer apparativer Aufwand
- Schichtdicke und Anzahl der Schichten ist individuell einstellbar
- Polymere bilden ebene, homogen Flächen
- das Potential von verwendbaren organischen Verbindungen ist extrem hoch; breites Anwendungsgebiet

## Anwendung

### Beispiele für mögliche Einsatzgebiete

Wälzlager

Rollenlager

Gleitlager

Kettenantriebe

Zahnräder, Verzahnungen

Linearantriebe

Kettenantriebe

Hochvakuum Anwendungen

uvm.

