

## TRISTAN – Entwicklung selbstschmierender (Cr,Al)N+X:S-Beschichtungen mittels gepulster Arc-PVD-Technologie für trockenlaufende Antriebsstrangkomponenten

### Forschungsbedarf

Ein vielversprechender Ansatz zur Reduktion von Treibhausgasemissionen ist die Verringerung von Reibverlusten in Antriebssträngen. Üblich ist der Einsatz flüssiger Schmierstoffe. Jedoch treten hier zusätzliche Reibverluste durch Walkarbeiten im Schmierstoff auf. Ein vielversprechender Ansatz ist die Realisierung eines Trockenlaufs mit Festschmierstoffen. Die Umsetzung dessen führt jedoch zu einem anspruchsvollem Beanspruchungskollektiv für die Oberfläche. Resultat ist eine erhöhte Temperatur und zunehmender Verschleiß durch nicht abtransportierte Verschleißpartikel.

### Zielstellung

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung selbstschmierender (Cr,Al)N+X:S-Beschichtungen mit  $X = Mo, W$ . Diese sind triboaktiv und können unter tribologischer Belastung die Trockenschmierstoffe  $MoS_2$  und  $WS_2$  zur Reibungsreduktion ausbilden. Die harte (Cr,Al)N-Matrix sorgt für den notwendigen Verschleißschutz. Die Beschichtungen werden mittels gepulster Arc-PVD-Technologie hergestellt. Als weiteres Ziel des Projektes wurde die Weiterentwicklung gepulster Arc-PVD-Technologie verfolgt.

### Wirtschaftlicher Nutzen

Beschichtungen können durch gepulste Arc-PVD-Technologie mit geringerer Rauheit und höherer Eindringhärte hergestellt werden. Lohnbeschichter können dadurch Ihre Beschichtungen verbessern. Anlagenhersteller und Zulieferer gepulster Leistungsverordnungen können ihren Absatz erhöhen und Ihre Produkte weiterentwickeln. Durch die gepulste Arc-PVD-Technologie können erstmals auch Targets mit geringer elektrischer Leitfähigkeit wirtschaftlich verdampft werden, wodurch Targethersteller profitieren. Dies gilt insbesondere für KMU mit hohem Spezialisierungsgrad.

### Ergebnisse & Anwendungsmöglichkeiten

Die Erzielung geringerer Rauheit und gesteigerter Eindringhärten wurde in einer Versuchsreihe zur Herstellung von (Cr,Al)N-Beschichtungen ermittelt. In Abbildung 1 sind die entsprechenden Ergebnisse der Nanoindentation aufgeführt. In Abbildung 2 ist zu erkennen, dass die gepulste Lichtbogenverdampfung die Lebensdauer von Targetwerkstoffen mit geringer elektrischer Leitfähigkeit steigern konnte. Abbildung 3 zeigt zwei Querbruchaufnahmen der im Projekt entwickelten triboaktiven (Cr,Al)N+X:S-Beschichtungen. Im oberen Bereich der Aufnahmen ist die geringe Dropletmission zu erkennen, die zu einer geringen Rauheit der Beschichtungen geführt hat.

### Projektinformation

IGF-Nr. 20431 N  
Laufzeit: 01.09.2019  
bis 31.08.2022  
Fördersumme: 243.140 €

### Forschungsvereinigung

Europäische  
Forschungsgesellschaft  
Dünne Schichten e. V.

### Forschungseinrichtungen


Institut für  
Oberflächentechnik (IOT),  
RWTH Aachen

### Beteiligung der Wirtschaft

13 Unternehmen  
davon 7 KMU

vorhabenbezogene  
Aufwendungen der  
Wirtschaft: 98.300€

### Betreut durch



EFDS Fachausschuss  
Tribologische Schichten  
FATS

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

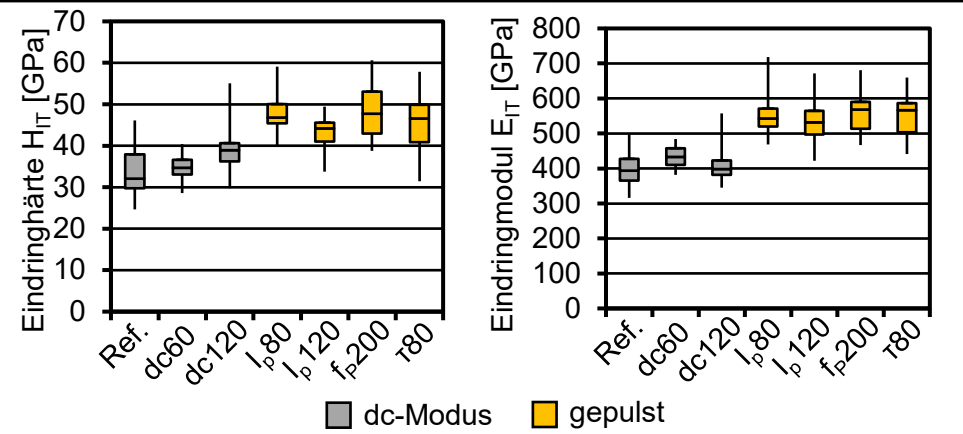


Abbildung 1: Eindringshärte und -modul von (Cr,Al)N-Beschichtungen [2]

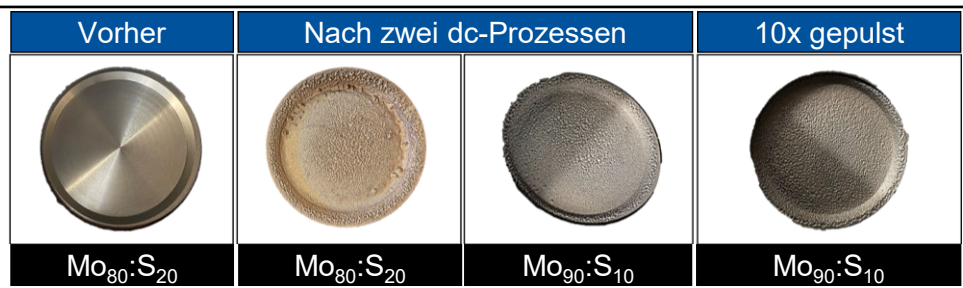


Abbildung 2: Steigerung der Targetlebensdauer durch pulsed-Arc [2]

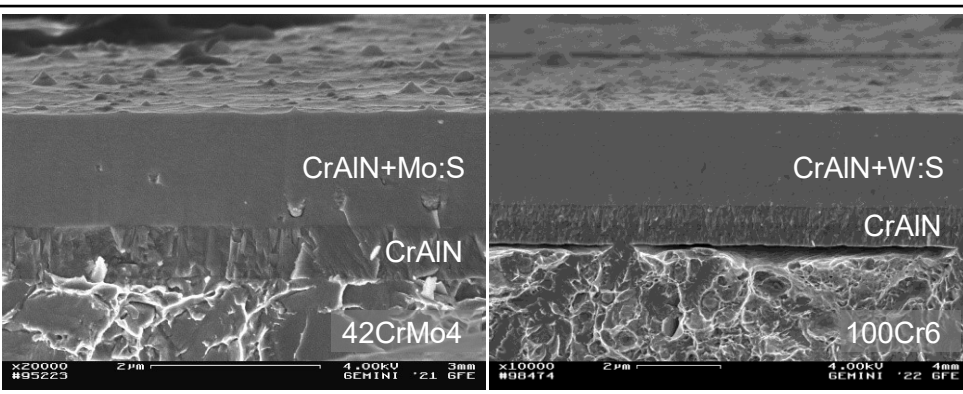


Abbildung 3: Querbruchaufnahmen von (Cr,Al)N+X:S-Beschichtungen [1]

© 2022, Institut für Oberflächentechnik (IOT) der RWTH Aachen University. Alle Rechte vorbehalten

## Verwertung

- [1] K. Bobzin, C. Kalscheuer, M.P. Möbius: *News from Research, TRISTAN – Development of self-lubricating (Cr,Al)N+X:S coatings by pulsed arc PVD technology for dry-running powertrain components*, EFDS-Newsletter, 12/2022
- [2] K. Bobzin, C. Kalscheuer, M.P. Möbius: *Neues aus der PVD-Technologie – Forscher am IOT der RWTH Aachen zeigen Vorteile gepulster Lichtbogenverdampfung*, Magazin für Oberflächentechnik, 02/2023
- Vorstellung der Ergebnisse auf der ICMCT 2023 und Veröffentlichung im Journal „Thin Solid Films“ oder „Surface and Coating Technology“

## Innovativer Beitrag

- Identifizierung der Vorteile durch gepulste Arc-PVD-Technologie im industriellen Maßstab
- Reibungs- und Verschleißreduktion durch triboaktive (Cr,Al)N+X:S-Beschichtungen

## Projektbegleitende Abschlussarbeiten

Masterarbeit „Entwicklung selbstschmierender (Cr,Al)N+Mo:S-Beschichtungen mittels gepulster Arc-PVD-Technologie für trockenlaufende Antriebsstrangkomponenten“

Bachelorarbeit „Entwicklung triboaktiver (Cr,Al)N+W:S-Beschichtungen mittels gepulster Arc-PVD-Technologie zur Reibungs- und Verschleißreduktion im Trockenlauf“



Industrielle  
Gemeinschaftsforschung

## Kontakt

**Europäische  
Forschungsgesellschaft  
Dünne Schichten e.V.**

Gostritzer Str. 63  
01217 Dresden

E-Mail: [info@efds.org](mailto:info@efds.org)

Tel.: 0351 8718370

Web: [www.efds.org](http://www.efds.org)

