

## Weiterentwicklung und Ertüchtigung TiMgSEN-basierter PVD-Schichten zur Verbesserung des Korrosions- und Verschleißschutzes un- und niedriglegierter Stähle

### Forschungsbedarf

Die seit 2017 existierenden Restriktionen beim Gebrauch Chrom(VI)-säurehaltiger Elektrolyte infolge der REACH-Verordnung sowie immer strengere Umweltauflagen erfordern in vielen Bereichen die Identifikation alternativer Oberflächenschutzsysteme. Aufgrund der hohen Härten und ausgezeichneten Verschleißbeständigkeiten sowie der anwendungsspezifischen Individualisierung und Optimierung der Oberflächenschutzsysteme bieten sich dazu insbesondere PVD-Schichtsysteme als Alternative an. Daher besteht anwenderseitig ein hohes wirtschaftliches Interesse an der Entwicklung von PVD-Hartstoffschichten, die neben ihren überlegenen tribologischen Eigenschaften einen gleichzeitigen Korrosionsschutz für un- und niedriglegierte Vergütungsstähle erzielen. Bisher sind aber keine industriellen PVD-Schichten verfügbar, die diese Anforderungen erfüllen.

### Zielstellung

**Hauptziel des beantragten Projekts ist die Weiterentwicklung und Ertüchtigung TiMgSEN-basierter PVD-Schichten zur Verbesserung des Korrosions- und Verschleißschutzes un- und niedriglegierter Stähle mit anwendungsspezifisch individualisierten Anforderungsprofilen.**

### Wirtschaftlicher Nutzen

Der Erkenntnisgewinn dieses Projekts eröffnet allen an der Herstellung und Anwendung von PVD-Schichten beteiligten Branchen breitgefächerte wirtschaftliche Perspektiven. Insbesondere in der Automobilindustrie eröffnen sich vielfältige Anwendungsfelder, da jeder Automobilhersteller heute im Mittel etwa 10.000 verschiedene verchromte Bauteile im Portfolio hat, für die alternative Beschichtungen in Frage kommen. Mit den Projektergebnissen können gerade in Bereichen, bei denen heute aus Gründen des Korrosionsschutzes auf galvanische Beschichtungen zurückgegriffen wird, neue Geschäftsfelder und Anwendungen erschlossen werden, indem bestehende Hemmnisse bzw. Sicherheitsbedenken beim Einsatz von PVD-Schichten für korrosiv beanspruchte Bauteile abgebaut werden. Da für das Forschungsprojekt ausschließlich bewährte industrielle PVD-Anlagentechnik eingesetzt wurde, ist diese bereits heute standardmäßig bei Lohnbeschichtern (vorwiegend kmU) im Einsatz, und damit ist die Übertragbarkeit der erzielten Ergebnisse in die Praxis gewährleistet.

### Ergebnisse & Anwendungsmöglichkeiten

Mit der hier durchgeführten Forschung steht nun erstmalig ein Magnetron gesputtertes PVD-Schichtsystem zu Verfügung, das in der Lage ist, eine Korrosionsschutzwirkung von über 1000 h im NSS Test aufzuweisen. Weiter konnte durch eine Abscheidung von einer TiMgGd/ TiMgGdN Haftvermittlerschicht zwischen Stahlsubstrat und Deckschicht ein industrienahes und kostengünstiges Mehrschichtsystem entwickelt werden, welches neben einer hohen Korrosionsschutzwirkung auch eine hohe Verschleißschutzwirkung aufweist und damit beide Eigenschaften kombiniert.

### Projektinformation

IGF-Nr. 20706 N  
Laufzeit: 01.07.2019  
bis 30.06.2022  
Fördersumme: 304.012,68 €

### Forschungsvereinigung

Europäische  
Forschungsgesellschaft  
Dünne Schichten e. V.

### Forschungseinrichtungen

Technische Universität  
Darmstadt / Staatliche  
Materialprüfungsanstalt  
Darmstadt (MPA)



### Beteiligung der Wirtschaft

14 Unternehmen  
davon 7 KMU

### Betreut durch

**Projektleiter:**  
Dr. Holger Hoche

holger\_claus.hoche@tu-  
darmstadt.de

**Projektbearbeiter:**  
Thomas Ulrich

thomas.ulrich@tu-  
darmstadt.de

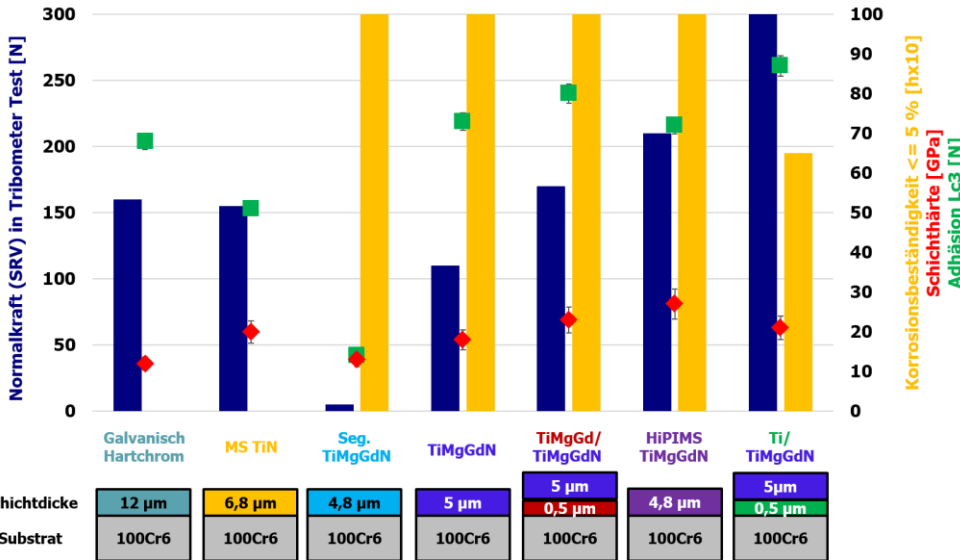
Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Dadurch kann das Anwendungsspektrum der PVD-Schichten nun signifikant erweitert werden und die PVD-Beschichtungstechnologie nun auch für korrosive Anwendungen eingesetzt werden



Darstellung der Schichthärte, Adhäsion (Scratch-Test Lc3) und der Verschleiß- und Korrosionsschutzwirkung der abgeschiedenen monolithischen, Haftvermittlerschichten+Deckschicht und HiPIMS TiMgGdN-Schichten im Vergleich mit den Referenzschichtsystemen

## Verwertung

Die Präsenz der Forschungseinrichtung bei vielen Seminaren und Fachtagungen stellt die Weitergabe der Ergebnisse in die Fachwelt sicher. Zu nennen sind hier die Facharbeitskreise der EFDS, Inplas e.V und der GfKorr. Ebenso werden die Ergebnisse bei einschlägigen wissenschaftlichen Tagungen präsentiert, wovon insbesondere die alle zwei Jahre stattfindende International Conference on Plasma and Surface Engineering zu nennen ist, die von der EFDS ausgerichtet wird und mit ca. 800 Teilnehmenden zu einer der weltweit größten Fachtagungen im Bereich der Plasmaoberflächentechnik zählt. Zusätzlich werden die Erkenntnisse über den Lehrstuhl Werkstoffkunde (IfW) der TU Darmstadt in die akademische Lehre übernommen. Ebenso werden die Erkenntnisse durch bilaterale Projekte und durch Information und Beratung der Industrie zugänglich gemacht. Hierbei ist anzumerken, dass der Großteil der von der Forschungseinrichtung bearbeiteten Industrieprojekte aus dem kmU-Sektor stammt. Erfahrungsgemäß ist auch ein Personaltransfer der am Projekt beteiligten Wissenschaftler\_Innen durch die intensive Zusammenarbeit mit der Industrie während des Projektes wahrscheinlich.

## Innovativer Beitrag

- Erschließung neuer Anwendungen für PVD-Schichten
- Verbesserung des Umwelt- und Gesundheitsschutzes durch Verzicht auf giftige Chemikalien (z.B. Cr<sup>6+</sup>)

## Projektbegleitende Abschlussarbeiten

- Bachelorthesis (2021) mit dem Titel: „Eigenschaften von TiMgN PVD-Hartstoffschichten mittels neuartigen pulvermetallurgischen Target gesputtert“
- Bachelorthesis (2022) mit dem Titel: „Experimenteller Vergleich der Verschleiß- und Korrosionseigenschaften von PVD-TiMgGdN-Schichten unter Verwendung der Sputtergase Argon bzw. Krypton für den Ätz- und Beschichtungsprozess“

## 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)