



- 1 *Beleuchtung*  
 2 *Küchen*  
 3 *Innenbereich*

## TRANSPARENT, KRATZFESTE SCHICHTEN AUF GROSS- FLÄCHIGEN SUBSTRATEN

### Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronen- strahl- und Plasmatechnik FEP

Winterbergstr. 28  
 01277 Dresden

Ansprechpartner

Dr. Bert Scheffel  
 Telefon +49 351 2586-243  
 bert.scheffel@fep.fraunhofer.de

Dr. Torsten Kopte  
 Telefon +49 351 2586-120  
 torsten.kopte@fep.fraunhofer.de

[www.fep.fraunhofer.de](http://www.fep.fraunhofer.de)

### Technologie

- Hochrate-Elektronenstrahlverdampfung
- Plasmaaktivierung mittels Hohlkathoden-Bogenentladung (HAD-Process)
- Organische Modifikation durch Kombination mit PECVD
- Hohe Abscheidungsraten auf großen Flächen (50 ... 600 nm/s)
- Hohe Produktivität – geringe Kosten
- Geringe thermische Belastung (Kunststoff, z. B. PC, max. Temperatur < 130°C)
- Nasschemische Reinigung von Metallen vor der Vakuumbehandlung
- (Puls)-Plasma Vorbehandlung
- Technologieentwicklung nach kundenspezifischen Anforderungen
- Pilotproduktion für metallische Bänder, Kunststofffolien (300 mm Breite) und große Platten (500 mm × 500 mm) in der Großversuchsanlage MAXI

### Anwendungen

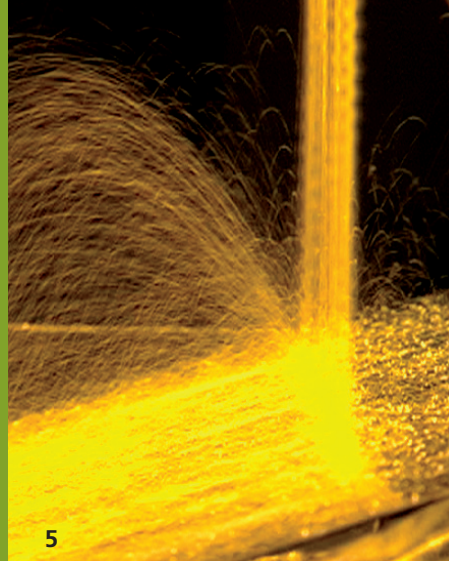
- Küchen
- Innenbereich
- Architektur
- Automotive
- Schienengebundener Transport
- Beleuchtung
- Solarthermie-Absorber
- Photovoltaik

### Substrate

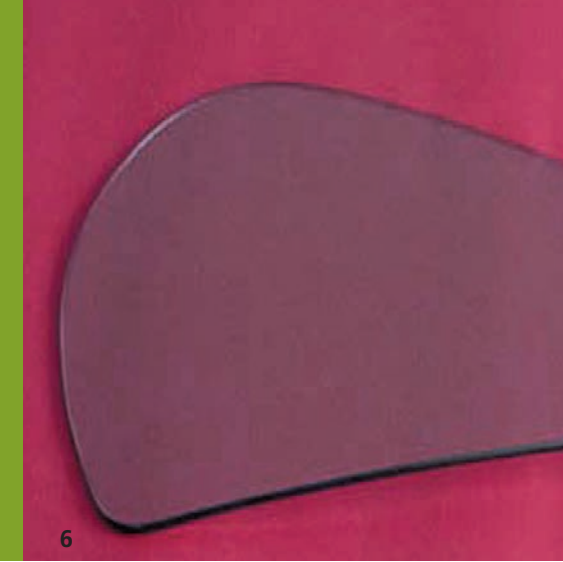
- Materialien:
  - Kunststoffe (z. B. Polycarbonat),
  - Metalle (z. B. rostfreier Stahl),
  - Glas (z. B. Floatglas),
  - Keramik (z. B. Fliesen)
- Form:
  - Kleine, mittlere und großflächige Flachsubstrate (Platten, Bänder, Folien)
  - Einfach geformte 3D-Substrate



4



5



6

## Eigenschaften

### Allgemein:

Transparente, kratz feste Schichten auf großflächigen Substraten aus Kunststoff, Metall, Glas und Keramik.

Das optische Erscheinungsbild der Oberfläche wird durch die Beschichtung nicht verändert.

### Schichten:

- Beschichtungen auf Basis von Siliziumoxid ( $\text{SiO}_x$ ) und Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
- Schichtdicke 1 ... 10  $\mu\text{m}$
- Organische Veränderung durch Einarbeitung von Kohlenstoff
- Verbesserte Elastizität
- Einarbeitung von nanokristallinem Si in die  $\text{SiO}_x$ -Schichtmatrix für extrem hohe Härte werte

### Mechanische Eigenschaften:

- Hohe Härte (2 ... 15 GPa) im Vergleich zum Substrat (siehe Tabelle)
- Hohe Abriebfestigkeit (siehe Abb. 7)
- Hervorragende Haftung, auch bei Feuchtigkeit (Kunststoffsubstrate)
- Geringe Eigenspannung
- Elastische und plastische Verformbarkeit bis zu 3 %
- Stabilität gegen Temperaturschwankungen
- Hohe Korrosionsbeständigkeit
- Geringe Fingerabdrucksensitivität

### Härte von Substraten und abriebfesten $\text{SiO}_x$ -Schichten

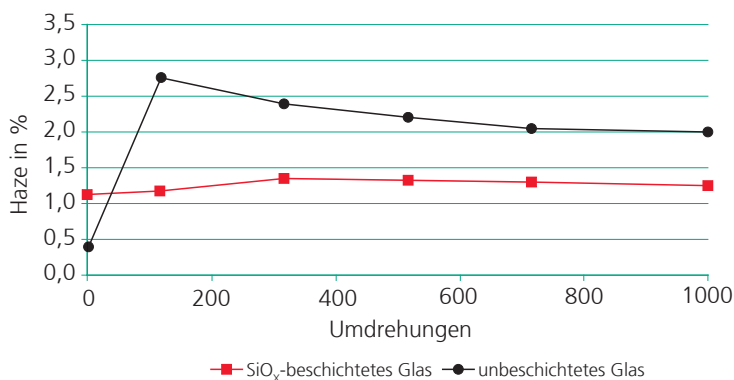
Substrat	Härte des Substrats [GPa]	Härte der $\text{SiO}_x$ -Schichten [GPa]
Polycarbonat	0,11*	2 ... 3
PET	0,15*	2 ... 3
PMMA	0,18*	2 ... 3
Ferritischer Stahl (St 14)	ca. 1	8 ... 15
Hochlegierter Stahl (X5 CrNi 18.10)	3 ... 4	8 ... 15
Floatglas	ca. 6	8 ... 10

Härtemessung durch Nanoindentation; \* Kugeldruck

### Optische Eigenschaften:

- Hohe Transparenz (k: 0,001 ... 0,01 @ 550 nm)
- Hohe Gleichmäßigkeit der Schichtdicke

### 7 Transparente, harte (ca. 9 GPa) $\text{SiO}_x$ -Schichten auf Glassubstraten während des Taber Abraser Tests. Parameter: Reibräder CS-10F, 500 g Last



4 Innenbereich

5 Hohe Abriebfestigkeit

6 Automotive



Wir setzen auf Qualität und die ISO 9001.