

## **COMELEC, La Chaux-de-Fonds**

---

COMELEC wurde 1979 gegründet und entwickelte sich zu einem in Europa führenden, unabhängigen KMU für die Beschichtung und Umhüllung verschiedenster Substrate (u.a. Kunststoffe, Keramik, Metalle) und Objekte mit Parylene. COMELEC hat 16 bis 20 Mitarbeiter, welche einerseits die Parylene-Beschichtung durchführen für Kunden aus dem Bereich der Medizintechnik, Elektronik, Sensorik und Aktorik, Mikro- und Nano-Technik, Uhren-, Automobil-, Rüstungs- und Raumfahrt-Industrie. Mit diesem Service werden 2/3 des Umsatzes erarbeitet. Andererseits fertigt COMELEC für andere Kunden auch Beschichtungs-Einrichtungen für Substrate von bis zu 1 m Kantenlänge und Zubehör (Masken). Eine weitere Aktivität von COMELEC ist die Beratung und die Mitwirkung in europäischen Forschungsprojekten.

Der transparente und weitgehend inerte Parylene-Film ist bio-stabil und -kompatibel und je nach seiner Zusammensetzung (reiner Kohle/Wasserstoff, Einbau von 1 oder 2 Chlor- oder Fluor-Atomen an Stelle von Wasserstoff-Atomen) und der Einwirkungszeit (1'000 oder 100'000 Stunden) für Einsatztemperaturen von 80 bis 375°C geeignet.

Eine Parylene-Beschichtung erfolgt nach passender Vorbereitung und Reinigung der Oberfläche in einem zuvor evakuierten Gefäss: Am einen Ende des Gefässes sublimiert das Parylene im Vakuum und unter Wärmezufuhr aus seinem festen Urzustand als Dimere (= Polymer, bestehend aus 2 Molekülketten). Der dabei gebildete Dampf wird in einer Heiz-Zone pyrolysiert, d.h. in 2 aktivierte Monomere gespalten. Diese werden dann durch die zu beschichtende kühlere Objekt-Oberfläche adsorbiert, polymerisieren spontan und bilden dadurch einen Parylene-Ueberzug. Je nach den Anforderungen kann dessen Dicke durch längeres oder kürzeres Verweilen im Beschichtungsgefäss eingestellt werden.

Gegenüber dem Umhüllen durch Eintauchen in Lack oder Epoxy hat der Parylene-Ueberzug folgende Vorteile:

- die Umhüllung folgt genau der Substrat-Kontur (flächentreu)
- 100% dicht (pinhole-free)
- homogene Schichtstärke, unabhängig von Spaltentiefen, Scharfwinkeln oder grossen Flachbereichen
- alle Parylene-Sorten haben eine niedrige dielektrische Permittivität im Bereich von 2,65 bis 3,12 und relativ unabhängig von der Frequenz
- hohe elektrische Isolation (Durchbruchspannung für 1 µm Schichtdicke = 1kVDC, niedriger für AC)
- bedeutende Festigkeit gegen Lösemittel, Säuren und Laugen
- biokompatibel

Konkrete Applikationbeispiele für Parylene-Umhüllungen:

- mechanischer Schutz gegen Vibrationseinwirkung bei Ferriten und Seltenerden-Magneten
- Erhöhung der Gleitfähigkeit von Gleitlagern aus Metall oder Siliziumoxyd (bei Micro-Elektro-Mechanischen Systemen, MEMS)
- Wasser abstossende (hydrophobe) Oberfläche
- Schutzüberzug für gedruckte Schaltungen (z.B. in der Raumfahrt)

Beim Beschichten mit Parylene gilt es auch einige Besonderheiten zu beachten:

- die zu beschichtende Oberfläche muss extrem sauber sein (Plasma-Reinigung)
- Parylene absorbiert Sauerstoff und quillt dabei auf
- Parylene zersetzt sich bei zu hohen Temperaturen und bei Strahlenbelastung
- Parylene hat eine begrenzte Elastizität (ca. 20%) bezüglich einem sich ausdehnenden oder schrumpfendem Substrat

Beim **Rundgang durch den Betrieb** konnten wir 5 Beschichtungsmaschinen für stationäre Objekte und eine Maschine mit Tumbler beobachten. Das bei einem Unterdruck von 30 bis 100 µbar abgelagerte Parylene wird laufend mittels eines optischen Schichtdickenmessers auf Interferenzbasis gemessen. Aufgefallen ist auch, dass am Ausgang der Evakuations-Pumpen das austretende Parylene mit Stickstoff-gekühlten Kältefallen zurückgehalten wird. Nach der Beschichtung wird die Haftfähigkeit des Parylens mit dem auch für Lötstoplack üblichen standardisierten Klebestreifen-Verfahren getestet, bei welchem ein genormter Klebestreifen auf die Beschichtung geklebt und mit gleichmässiger Kraft senkrecht zur Oberfläche abgezogen wird.

Verschiedene Applikationen von Parylene wurden anhand von **Ausstellungsobjekten** demonstriert:

- Silikon-Tasten mit Parylene als Anti-Klebebeschichtung
- durch Eindiffundieren innen beschichtete Injektionsnadeln
- RFID-Transponder in Tieren, wo die Beschichtung beim Einbringen als Gleitmittel wirkt und später

dank Wachstumsstimulation das Einwachsen verbessert

- Anti-Haftbeschichtung von Verschluss-Stopfen und Spray-Köpfen
- mechanischer Schutz von Ferritkernen und Permanentmagneten
- Schutz gegen chemische Einwirkungen von in Reaktionsgefäßen eingebauten Magnetlagern
- Isolation von Spulenkernen bei Elektromagneten in Armbanduhren
- Kapselung von Flüssigkeiten
- elektrisch, über Widerstandsheizung gesteuerte Linse aus Parylene (EU-Entwicklungsprojekt „Parylens“)

Firmen-Web-Site: [www.comelec.ch](http://www.comelec.ch)

Peter Kirchhofer.