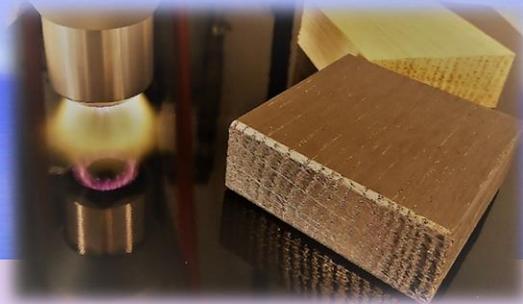


**Aktuelle Entwicklungen...**

**Sviluppi attuali...**



**...e prospettive future!**

**... und Chancen für die Zukunft!**

# Herzlich willkommen! Benvenuti!

---

**Workshop Plasmatechnologien / Seminario sulle tecnologie al plasma**  
*Aktuelle Entwicklungen und Chancen für die Zukunft / Sviluppi attuali e prospettive future*

DI Judith Sinic

**Kompetenzzentrum Holz GmbH (W3C)**

27. April 2018, St.Veit/Glan

## ICAP – Innovation durch kombinierte Anwendungen von Plasmatechnologien

Produktinnovation und der effiziente Gebrauch von Ressourcen sind zentrale Erfolgsfaktoren für Unternehmen. In diesem Zusammenhang sind Oberflächenbehandlungen von großer, strategischer Bedeutung, da sie Substrate dekorieren, schützen und ihnen die gewünschten physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften verleihen. Plasmatechnologien stellen hier eine ressourcensparende und emissionsarme Alternative zu herkömmlichen Modifizierungs- und Beschichtungsprozessen dar.

Ziel des Projektes ICAP ist es, durch grenzüberschreitende Zusammenarbeit und den multidisziplinären Kompetenzen der Partner maßgeschneiderte Lösungen für die Behandlung von Oberflächen mit unterschiedlichen Plasmatechnologien und -prozessen zu identifizieren und zu entwickeln.

Das Projekt ICAP (ITAT1010) wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und Interreg V-A Italien-Österreich 2014-2020 sowie in Kärnten durch den Kärntner WirtschaftsförderungsFonds (KWF) gefördert.

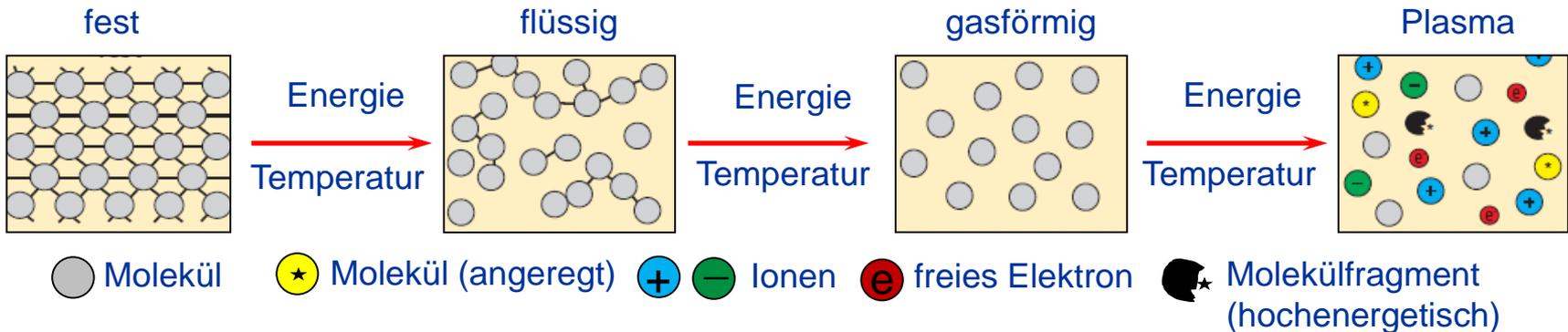
## ICAP-Projektkonsortium

- **Certottica Scrl (LP):** Italienisches Institut für die Zertifizierung von optischen Produkten. Certottica verfügt über die Anlagentechnik und Kompetenzen im Bereich Niederdruckplasma.
- **Kompetenzzentrum Holz GmbH (W3C):** Forschungseinrichtung für Holz und verwandte nachwachsende Rohstoffe. Das W3C in St. Veit ist im Bereich Oberflächentechnologie tätig und weist Expertisen in der Oberflächenmodifizierung mittels Plasmaaktivierung unter Atmosphärendruck auf.
- **Material Center Tirol:** Einrichtung der Universität Innsbruck im Bereich Material- und Dünnschichttechnologie, Oberflächenfunktionalisierung, Modellbildung & Simulation sowie Materialanalytik und verfügt über Know-how im Bereich der PVD-Beschichtung mittels Sputterverfahren.
- **Consorzio INNOVA FVG:** Wissenschafts- und Technologiepark für den Technologie- und Wissenstransfer zwischen Industrie, Hochschule und Forschung. Es koordiniert ein internationales Netzwerk von Kompetenzzentren und unterstützt KMUs in Innovationsprojekten.

## Plasma

„Über 99% der im Universum existierenden Materie befindet sich im Plasma- oder plasmaähnlichen Zustand. Führt man fester Materie Energie zu, wird diese flüssig und schließlich gasförmig. Führt man weiterhin Energie zu, geht das Gas in den Plasmazustand über, in dem Atome und Moleküle in angeregter oder ionisierter Form vorliegen.“ [1]

Plasma wird daher häufig als 4. Aggregatzustand bezeichnet.



[1] A. Wolkenhauer et al. (2005): Haftungsverbesserung von Holzbeschichtungen durch Plasma-Vorbehandlung; Holztechnologie 46 (2005) 3, Carl Hanser Verlag München  
Grafik: Plasmatreat GmbH Steinhagen (abgewandelt)

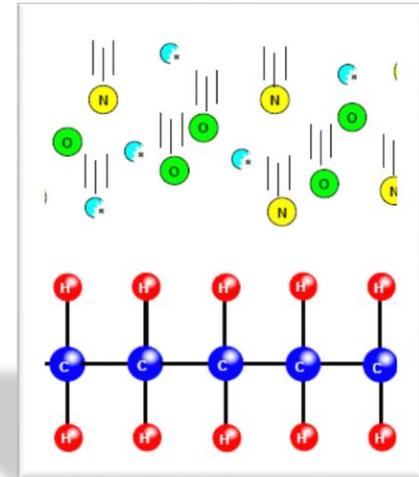
## Technische Nutzung von Plasmen

Plasmaaktivierung: Aktivierung der Oberfläche durch Anlagerung von funktionellen Gruppen. Die Oberflächenenergie des Substrats wird erhöht. Dies ist Voraussetzung für eine gute Haftung von Lacken, Farben, Tinten, Klebstoffen.

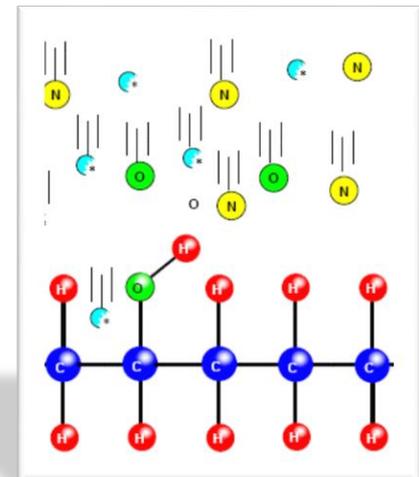
Plasmaätzen: Materialabtrag von Oberflächen durch Plasmaprozesse. Die Prozessgase wandeln das zu ätzende Material in den gasförmigen Aggregatzustand um.

Plasmabeschichtung: plasmagestützte Prozesse, bei denen Substrate aller Art mit dünnen Schichten aus unterschiedlichen Materialien überzogen werden, z.B. hydrophile/hydrophobe Schichten, tribologische und Korrosionsschichten, antibakterielle/antimikrobielle Schichten, Haftvermittlerschichten...

Plasmareinigung: Entfernen von Fett-, Öl oder Trennmittelrückständen; mechanische Reinigung durch Mikrosandstrahlen mit Argon-Plasma; Reduktion von Oxidschichten auf Metallen



Oberflächenaktivierung  
durch Oxidationsprozesse



## PECVD – PLASMA ENHANCED CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION

Bei der Niederdruck-Plasmatechnik wird Gas im Vakuum durch Energiezufuhr angeregt. Es entstehen energiereiche Ionen und Elektronen sowie andere reaktive Teilchen, die das Plasma bilden. Damit lassen sich Oberflächen wirkungsvoll verändern.

Es werden drei Plasmaeffekte unterschieden:

- Mikrosandstrahlen: Die Oberfläche wird durch den Ionenbeschuss abgetragen
- Chemische Reaktion: Das ionisierte Gas reagiert chemisch mit der Oberfläche
- UV-Strahlung: Die UV-Strahlung bricht langkettige Kohlenstoffverbindungen



Niederdruck-Plasmaanlage von Diener electronic (Certottica Scrl)

Durch die Variation der Prozessparameter Druck, Leistung, Prozesszeit, Gasfluss und Gaszusammensetzung ändert sich die Wirkungsweise des Plasmas.

## PECVD – PLASMA ENHANCED CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION

Vorteile gegenüber anderen Verfahren, wie z.B. Beflammen oder nasschemischen Behandlungen:

- Äußerst umweltschonendes Verfahren
- Keine Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften der Substrate
- Geringe Erwärmung der Substrate
- Universelles und rationelles Verfahren: onlinefähig und automatisierbar
- Nahezu geometrieunabhängige Behandlungen möglich

Anwendungen:

Verpackungsindustrie

Automobilbranche

Möbelindustrie

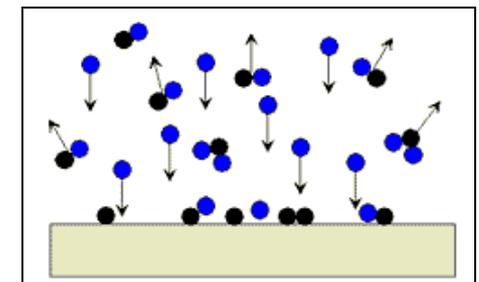
Medizintechnik

Spielzeugindustrie

Sportgeräteherstellung

Schmuck- und Uhrenindustrie

Textilbranche



## Atmosphärendruckplasma (Plasmadüse)

Infolge einer Hochspannungsentladung wird ein elektrischer Lichtbogen erzeugt. Druckluft, die an den Elektroden vorbeiströmt, wird in den Plasmazustand überführt. Durch den Düsenkopf gelangt das Plasma auf das zu behandelnde Substrat (potentialfrei). Aktivierung und Feinstreinigung der Oberfläche werden durch die im Plasmastrahl enthaltenen reaktiven Teilchen durchgeführt. Lose anhaftende Partikel an der Oberfläche werden entfernt.



Atmosphärendruckplasma-Anlage von  
Plasmatrete (W3C)

Durch Variation der Behandlungsgeschwindigkeit und dem Abstand zur Substratoberfläche kann die Behandlung gesteuert werden.

### Anwendungen:

Vorbehandlung von Kunststoffen, Gläsern, Keramiken, Holzwerkstoffen für nachträgliche Druck-, Beschichtungs- und Verklebeprozesse; Aktivierung und Feinstreinigung von Metallen vor dem Lötten oder Bonden; Sterilisationsbehandlungen

## PVD – PHYSICAL VAPOUR DEPOSITION

Die PVD-Technologie ist ein Verfahren zur Herstellung von metallischen Schichten durch Erzeugung einer teilweise ionisierten Verdampfung des Metalls, dessen Reaktion mit bestimmten Gasen und die Bildung einer Dünnschicht auf dem Substrat mit einer spezifischen Zusammensetzung. Der PVD-Prozess erfolgt unter Hochvakuum.

Die am häufigsten verwendeten Verfahren:

- Sputterverfahren: Verdampfung wird durch Beschuss eines Metall-Targets mit energiereichen Gasionen erzeugt
- Kathodische Lichtbogenentladung: Lichtbogen-Entladungen im Vakuum, mit denen das Metall-Target getroffen und das Material zum Verdampfen gebracht wird.

### Anwendungen:

Abscheidung von Schichten aus Carbiden, Nitriden und Carbonitriden für Schneid- und Formwerkzeuge, mechanische Komponenten, medizinische Vorrichtungen und Produkte, etc. die von den dekorativen Eigenschaften und der Härte der Beschichtung profitieren.



Vakuum-Magnetron-Sputteranlage von Edwards (Material Center Tirol)