

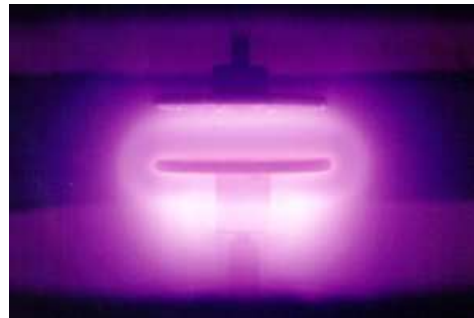


Plasmatechnik – alles was Sie wissen sollten!

Ein kleines Handbuch über Plasma und seine Anwendungen.

Niederdruck-Plasmatechnik gestaltet Ihre Oberflächen!

Ein Plasma ist ein reaktives Gas, welches aus freien, energiereichen Elektronen, Ionen und Neutralteilchen besteht.



Was ist Plasma?

Plasma (griechisch: das Formbare) wird als 4. Aggregatzustand der Materie bezeichnet (nach fest, flüssig und gasförmig).

Durch Zuführen von Energie wird ein Gas ionisiert - es entsteht ein Plasma!

In einem Plasma bewegen sich Atome, bzw. Moleküle, Ionen und Elektronen frei umher und wirken aufeinander ein.

Dadurch kann die Oberfläche von Werkstoffen auf vielfältige Art und Weise veredelt werden. Es lassen sich völlig neue Oberflächeneigenschaften erzeugen, aber auch bestehende Verfahrenstechniken rationeller und umweltfreundlicher gestalten.

Anwendungen?

Feinreinigung

Aktivierung

Aufbringen von Funktionsschichten

Barrierewirkung

Antihaftbeschichtung

Hydrophobieren

Hydrophilieren

Ätzen

Das Plasma und seine Effekte

Neben den klassischen Aggregatzuständen fest, flüssig und gasförmig, gilt das Plasma als vierter Aggregatzustand. Unter einem Plasma versteht man ein vollständig ionisiertes Gas. Es entsteht bei sehr hohen Temperaturen durch thermische Ionisation. Neutrale Gasatome werden aufgespalten in Ionen und Elektronen. Um neutrale Gase aufzuspalten, muss Energie zugeführt werden. Diese Energie wird dem Gas mit Hilfe elektrischer Felder zugeführt.

Zur Anregung des Plasmas können Gleichspannungs- oder Wechselspannungsquellen verwendet werden. Plasmen im Druckbereich unter 10mbar werden als Niederdruckplasmen bezeichnet.

Niederdruckplasmen erwärmen die Behandlungsgüter nur leicht. Bei einer Kunststoff aktivierung ist die Erwärmung kaum messbar. Bei einer Entfettung kann die Temperatur auf dem Bauteil bis zu 100° C betragen. Die bekannteste Anwendung von Niederdruckplasma ist die Neonröhre. Bei Plasmaprozessen werden sichtbare und unsichtbare Gase erzeugt.

Das Plasma und seine Effekte

Im Plasmaprozess werden verschiedene Effekte ausgenutzt:

Mikro-Sandstrahlen:

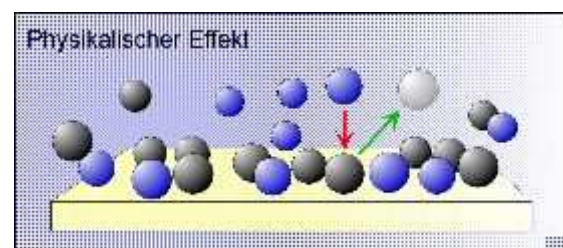
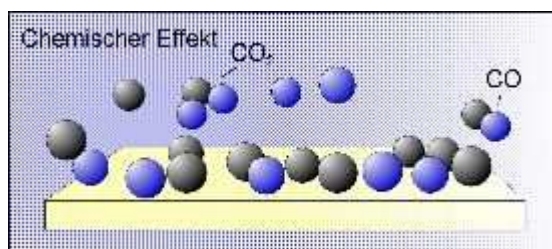
Durch Ionenbeschuß werden kleinste Partikel von der Oberfläche abgetragen.

Chemische Reaktion:

Das ionisierte Gas reagiert chemisch mit der zu behandelnden Oberfläche.

UV- Strahlung:

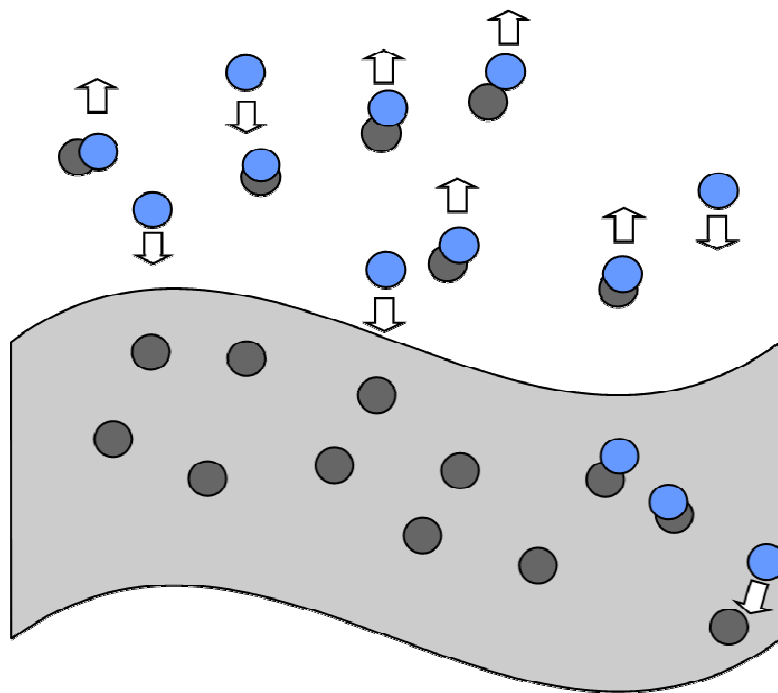
Langkettige Kohlenstoff-Verbindungen werden durch die UV-Strahlung aufgebrochen.



Effekte des Plasmas

Reinigungseffekt im Plasma

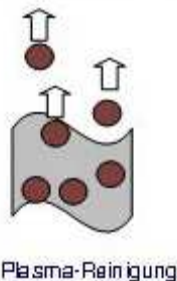
Das ionisierte Gas reagiert mit den Schmutzpartikeln auf der Oberfläche. Diese verbinden sich und werden kontinuierlich abgesaugt.



Reinigen, Aktivieren, Ätzen, Beschichten

... Plasma hat viele Gesichter!

**Mit Plasma werden Oberflächen gezielt modifiziert:
Reinigen, Aktivieren, Ätzen, Beschichten**



Reinigen von Oberflächen

Metalle, Kunststoffe oder Elastomere müssen in verschiedenen Anwendungen frei von störenden organischen Verschmutzungen sein. Durch entsprechende Prozesse, die auf die jeweilige Verschmutzung und das Material abgestimmt werden, können rückstandsfreie Oberflächen geschaffen werden.



Lackieren von Kunststoffen oder Elastomeren:

Durch die Aktivierung der Oberfläche mit reaktiven Gasen, werden Radikalstellen erzeugt, die wiederum Bindeglieder für die Lacksysteme sind. Durch diese Vorbehandlung wird eine sehr gute Haftung des Lacksystems erzeugt. Die Prüfkriterien nach DIN können auch für schwer lackierbare Kunststoffe erfüllt werden.

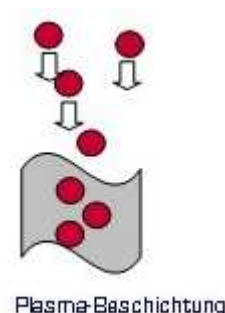
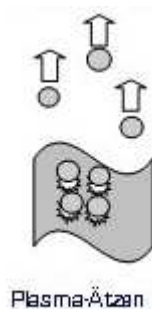
Beschichtung, Reinigung und Veredelung von Oberflächen Aktivierung und Funktionalisierung von Oberflächen

Verklebung von Kunststoffen und Metallen:

Die Oberflächen der Materialien werden plasmagereinigt und aktiviert. Verschiedenste Klebesysteme können mit den verschiedensten Materialien kombiniert werden. Durch diese Anwendung können neue Verbundwerkstoffe mit neuen Eigenschaften entwickelt werden.

Bonden von elektronischen Komponenten:

Reibschweißverbindung, die hauptsächlich in der Elektronikproduktion zur elektrischen Verbindung zweier Komponenten zum Einsatz kommt. Dabei wird ein Draht auf ein Metallpad aufgerieben. Durch die Plasmareinigung wird die Oberfläche von störenden Verunreinigungen befreit.

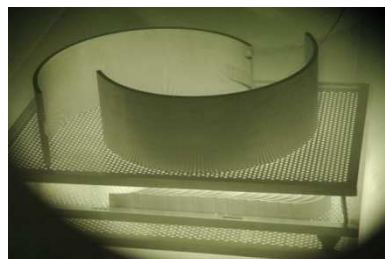


Anwendungsbeispiele

Lackieren von Kunststoffen oder Elastomeren:



Reinigung von Metall



Reduktion von Oxiden an der Oberfläche:



Farben und Effekte verschiedener Gase im Plasma

Sauerstoff (O₂)

Sauerstoff in reiner Form erzeugt eine schalgelbe Farbe

Helium (He)

Helium erzeugt im Plasma eine sehr helle Farbe zwischen blau und purpurrot.

Neon (Ne)

Neon erzeugt die hellste Farbe (siehe Neonröhre) und leuchtet normalerweise rot-orange.

Xenon (Xe)

Leuchtet hellweiß / hellgrau.

Krypton (Kr)

Bläuliches weiß oder bläuliches grau.

Stickstoff (N₂)

Farbe ist gemäßigt hell, Ausläufer ist normalerweise ein weißliches oder gräuliches Pink mit einer blau-purpurroten Tendenz. Bei niedrigeren Strömen wird die Farbe gräulicher (Lavendel).

Kohlendioxyd (CO₂)

Glüht ziemlich hell, weißliche oder blau-weiße Farbe.

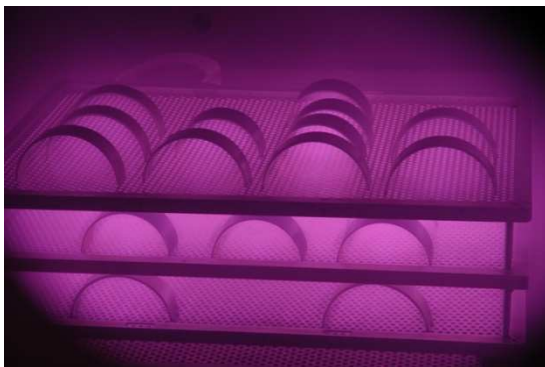
Luft (Stickstoff, Sauerstoff, Wasserdampf)

Dieses Plasma erfordert mehr Spannung als die Edelgase und glüht nicht sehr hell. Die Plasmafarbe ist normalerweise pink-purpurrot und wird mit erhöhtem Strom weißer.

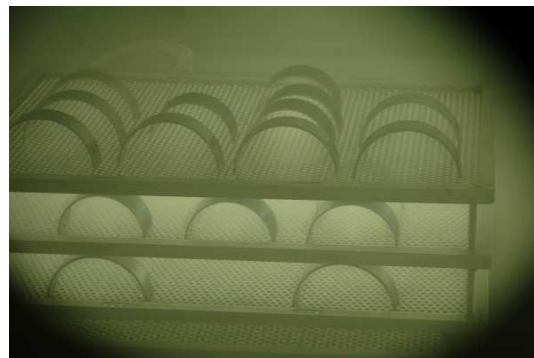
Argon (Ar)

Intensität ist dem Stickstoffplasma ähnlich- violett/lavendel

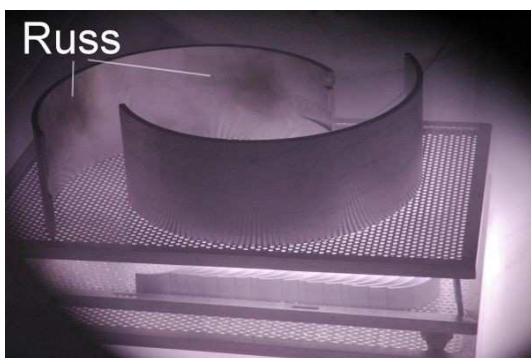
Plasmafärben



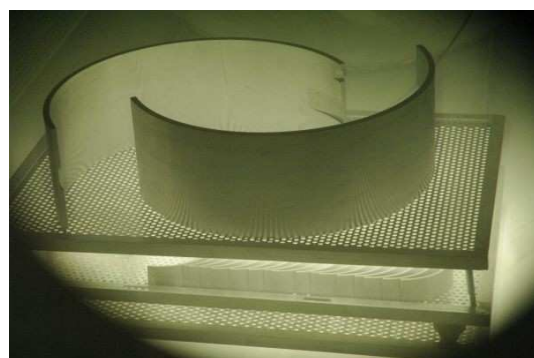
Luftplasma



Sauerstoffplasma



Beginn der Plasmabehandlung



nach 10 Minuten Plasma.

Unsere Anlagen – von der Produktionsanlage bis hin zur PC-gesteuerten Laboranlage

plasma activate **2.4**



Produktions-Plasma-Anlage Kammervolumen 2.400 Liter

In die Vakuumkammer werden die mit dem zu behandelnden Schüttgut gefüllten Warenkörbe eingebracht.

Während des Plasmaprozesses werden die Körbe kontinuierlich in der Drehtrommel gedreht. Dadurch ist eine sehr homogene Oberflächenbehandlung der Teile gewährleistet.

plasma activate **flecto 10**



PC-gesteuerte Labor- Plasma-Anlage

Mit dieser Anlage können Prozesse entwickelt und dokumentiert werden.

Für die spätere Produktion können die Prozessdaten auf die Produktionsanlage übertragen werden.

Labor- und Kleinserien-Anlagen

MiniFlecto®



MiniSpot



plasma activate
flecto 10

Produktionsanlage
plasma activate 50 / 100



plasma activate statuo 800



Produktions-Anlage plasma activate 2.4



plasma activate 2.4

Produktions-Anlage: Plasma-Spot®



Produktions-Großanlagen plasma activate



plasma activate **2.4**



Plasma-Spot®



plasma activate **11.000**
Rolle-Rolle-System



plasma activate **800**
mit Wagen-Wagen-System

Selektive Plasmabehandlung

Selektives Plasmaätzen

Wenn Bauteile nur in einem Teilbereich plasmageätzt werden sollen, gibt es zwei Möglichkeiten, die Oberfläche, die nicht behandelt werden soll vor dem Plasma zu schützen:

Maskierungen

Maskierung des Bauteils, d.h. während des Plasmaprozesses in einer geschlossenen Kammer wird die Oberfläche, die nicht behandelt werden soll, abgedeckt. Dies erfolgt am besten durch Metallmasken z.B. aus Aluminium. Die zu behandelnde Fläche liegt frei und kann somit mit Plasma geätzt bzw. aktiviert werden. Die Metallmasken können mehrfach benutzt werden.

Plasma-Spot®

Anwendung einer kleinen Plasmaquelle („Plasma-Spot®“). Das Bauteil wird nur selektiv mit einer kleinen Plasmaquelle bearbeitet. Der Plasma-Spot® wird an die Oberfläche angelegt, evakuiert und das Plasma gezündet. Durch die Form und Größe der Plasmaquelle wird die zu behandelnde Fläche bestimmt. Vorteil: Es wird nicht das gesamte Bauteil in eine Kammer eingebracht. Nachteil: Nicht jeder dreidimensionale Körper kann behandelt werden.

Plasma-Spot®

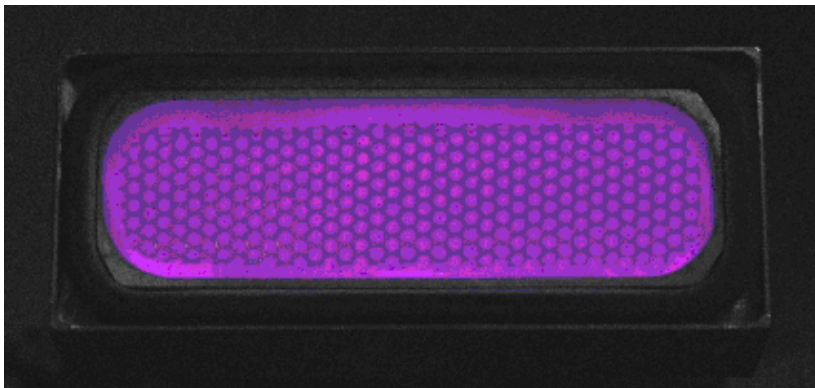


Der Plasma-Spot® ist eine Neuentwicklung, die sich zwischen dem atmosphärischen und dem Niederdruckplasma ansiedelt. Zielsetzung dieses Verfahrens ist die Vorteile beider Verfahren miteinander zu verknüpfen um somit einen weiteren Zugang der Plasmatechnik auf dem Oberflächenmarkt zu erlangen.

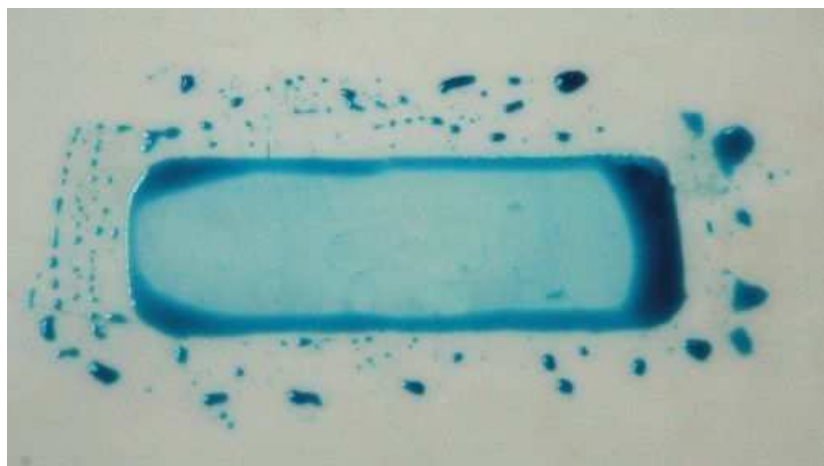
Anwendungen des Plasma-Spot®:

Selektive Oberflächenbehandlung vor dem Verkleben
Selektive Oberflächenbehandlung vor dem Bedrucken
Selektive Oberflächenbehandlung bei Reparatur einer Verklebung oder Ausbesserung eines Lackschadens
Selektive Beschichtung von Oberflächen (z.B. Antihaftbeschichtung, Gleitbeschichtungen)

Plasma-Spot®



Einblick in die Vakuumkammer des Plasma-Spot®
mit brennendem Plasma



Nach der Plasmabehandlung mit dem Plasma-Spot® ist die Oberfläche sehr gut benetzbar!

Plasma-Spot®



Innovative Oberflächenbehandlung mit dem Plasma-Spot®

Plasmahaube: Die Dimensionierung der Vakuunkammer wird speziell auf die Anforderungen des Kunden angepasst.



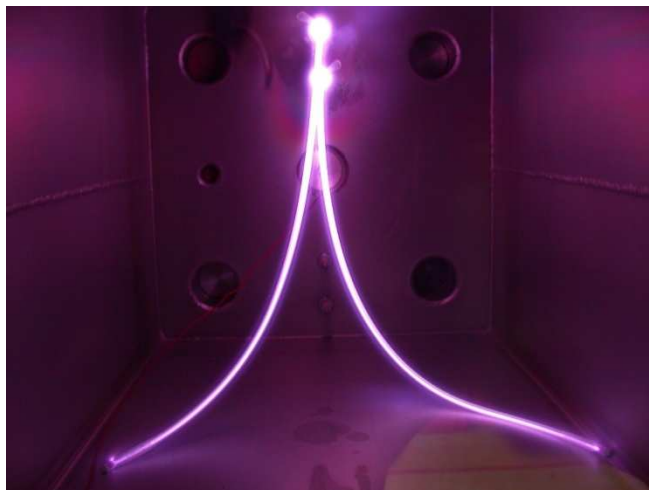
PAV- Versorgungseinheit:

Alle benötigten Komponenten wie z.B. Steuerung, Vakuumpumpe und Generator sind in der rollbaren Versorgungseinheit untergebracht

Innenbehandlung von Schläuchen

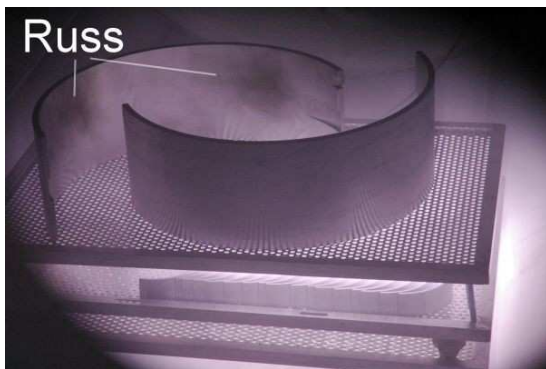
Durch Evakuierung eines Schlauches und Anlegen einer Hochspannung zwischen den beiden Schlauchenden kann im Schlauchinneren ein Plasma gezündet werden.

Das Plasma brennt gleich wie in einer Neonröhre zwischen den beiden Elektroden. Durch entsprechende Gasauswahl wird somit das Schlauchinnere aktiviert bzw. geätzt.

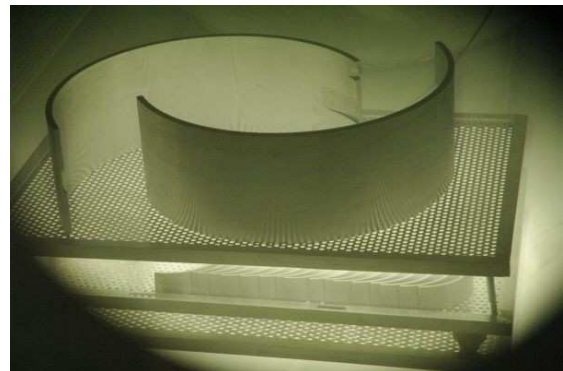


Durch die Modifikation des Schlauchinneren kann der Schlauch anschließend verklebt oder mit flüssigen Medien beschichtet werden. Durch die hydrophile Oberfläche und die durch das Plasma entstandenen aktiven Gruppen erhält man eine gute Haftung.

Plasma-Impressionen



Verschmutzte Teile
im Plasma zur Reinigung..



...nach 10 Minuten Plasma-
behandlung



Zahnräder bei der
Plasma-Aktivierung



Textilbehandlung Rolle-zu-Rolle-System

Zusammenfassung

Der Einsatz der Plasmabehandlung bietet ein innovatives Feld der Oberflächenbehandlung.

Gerade im Bereich der Fluorpolymere bietet die Plasmatechnik eine umweltfreundliche Alternative zu den chemischen Verfahren.

Durch neue Anlagentechniken wie z. B. der Plasma-Spot können auch kostengünstige Verfahren entwickelt werden, wenn nur Teilbereiche der Fluorpolymere behandelt werden müssen.

Mit einer speziellen Elektrodenschaltung können Plasmen innerhalb von Schläuchen erzeugt werden. Der so vorbehandelte Schlauch (PTFE oder auch Silikon) kann anschließend beschichtet oder auch verklebt werden.

Mittels des Einsatzes von Automatisierungstechniken können vollautomatisch arbeitende Maschinen hergestellt werden, da die Plasmaprozesse sehr gut kontrollierbar und regelbar sind.

Die Niederdruck-Plasmatechnik ist ein „trockenes Verfahren“. Zur Erzeugung des Plasmas wird im Wesentlichen nur Energie benötigt. Die Gasverbräuche sind sehr gering, da unter Vakuum gearbeitet wird. Die Emissionen des Verfahrens sind niedrig und das Verfahren somit sehr umweltfreundlich und kostengünstig.

Unser Service für Sie

Wir arbeiten seit mehr als 10 Jahren im Bereich der Niederdruck-Plasmatechnik.

Durch unsere Erfahrungen und Kompetenzen liefern wir Ihnen adäquate Problemlösungen und ein modernes, auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittenes Anlagenkonzept zur Modifikation ihrer Oberflächen.

Unser Service im Überblick:

- Konzeptionierung von Plasmaanlagen
- Bau von Plasmaanlagen
- Prozessentwicklung
- Kostenlose Behandlung von Probeteilen
- Prozessoptimierung
- Projektbetreuung
- Schulungen und Vorträge
- Maschinenvorfürungen

Ihre Ansprechpartner:

Dipl.-Ing.(FH) Jörg Eisenlohr
Geschäftsleitung

Ralf Klemm
Einkauf, Verkauf

Thomas Ahlinger
Entwicklung, Produktion

Eugen Rein
Konstruktion, Produktion

Jeanette Furch
Verwaltung, Marketing

Dipl.-Ing.(FH) Jana Pechoc
Prozessentwicklung

plasma technology GmbH
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Eisenlohr

Marie-Curie-Str. 8
D-71083 Herrenberg-Gültstein

Fon +49 (0) 70 32 . 91 32 -146
Fax +49 (0) 70 32 . 91 32 -147

info@plasmatechnology.de
www.plasmatechnology.de
©copyright: J. Furch 9/2010





Besuchen Sie uns-
Die ganze Welt der Oberflächen:

www.plasmatechnology.de