

## Projekt

### Innovatives Plasmanitrieren durch dynamische Prozess- kontrolle mittels optischer Frequenzkämme (InPro-F)

Koordinator:	Dr. Marc Fischer Menlo Systems GmbH Am Klopferspitz 19a 82152 Martinsried Tel.: 089 189166-210 E-Mail: m.fischer@menlosystems.com
Projektvolumen:	2.109.846 € (52,9% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.05.2019 – 30.04.2022
Projektpartner:	➤ Menlo Systems GmbH, Martinsried ➤ neoplas control GmbH, Greifswald ➤ Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technology e. V., Greifswald ➤ RÜBIG GmbH & Co. KG, Wels/Österreich (assoz. Partner)

## KMU-innovativ: Photonik

Die Photonik zählt mit etwa 140.000 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von über 30 Milliarden Euro zu den wesentlichen Zukunftsfeldern, die die Hightech-Strategie der Bundesregierung adressiert. Forschung, Entwicklung und Qualifizierung nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein, denn Investitionen in Forschung, Entwicklung und Qualifizierung von heute, sichern Arbeitsplätze und Lebensstandard in der Zukunft.

Besondere Bedeutung nehmen hier KMU ein, die nicht nur wesentlicher Innovationsmotor sind, sondern auch eine wichtige Nahtstelle für den Transfer von Forschungsergebnissen aus der Wissenschaft in die Wirtschaft darstellen. Sowohl in etablierten Bereichen der Photonik als auch bei der Umsetzung neuer Schlüsseltechnologien in die betriebliche Praxis hat sich in den letzten Jahren eine neue Szene innovativer Unternehmen herausgebildet, die es zu stärken gilt.

Industrielle Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben tragen dazu bei, die Innovationsfähigkeit der kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland zu stärken. Die KMU sollen insbesondere zu mehr Anstrengungen in der Forschung und Entwicklung angeregt und besser in die Lage versetzt werden, auf Veränderungen rasch zu reagieren und den erforderlichen Wandel aktiv mit zu gestalten.

Die Ergebnisse der Forschungsvorhaben finden breite Anwendung im Maschinen- und Anlagenbau, in der Materialbearbeitung sowie in den Bereichen Automotive, Sicherheitstechnik, Beleuchtung und Medizintechnik.

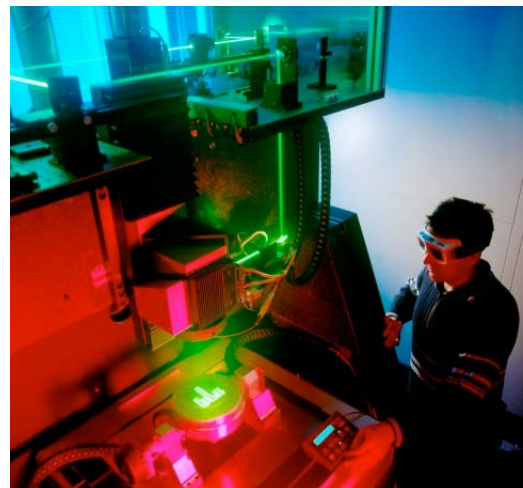


Bild 1: Laserbasierte Erzeugung von Mikrostrukturen mit Hilfe einer 5-Achs-Handhabungseinrichtung  
(Quelle: Bayerisches Laserzentrum Erlangen)

## Herausforderungen in der industriellen Oberflächenhärtung

Mit Nitrier- und Nitrocarburierverfahren werden industriell die Härte, Verschleiß- und Dauerschwingfestigkeit von metallischen Oberflächen verbessert. Hierbei wird thermochemisch Stickstoff bzw. Kohlenstoff in die metallische Oberfläche eindiffundiert, was zur Bildung von äußerst strapazierfähigen und abriebfesten Oberflächen führt. Ein großer Bedarf an derart modifizierten Bauteilen besteht u. a. in der so wichtigen Automobil- und Luftfahrtindustrie sowie im Werkzeugbau.

Gängige Praxis in der industriellen Oberflächenhärtung ist bisher aufgrund der einfachen Handhabung das sogenannte Gasnitrieren. Das in Bezug auf Umweltbelastung, Ressourcenausnutzung und Auswahl behandelbarer Materialien wesentlich vorteilhaftere Verfahren des sogenannten Plasmanitrierens hat bisher nur eine geringe Marktakzeptanz. Wesentliche Gründe dafür liegen in der bisher fehlenden kennzahlgesteuerten Prozessführung. Die komplexeren Prozesse während des Plasmanitrierens ermöglichen bis heute nur eine rein statische, empirische Prozessführung, welche die großen Einsparpotenziale nicht annähernd ausschöpft.

Mit der Bereitstellung einer dynamischen, kennzahlgesteuerten Prozesssteuerung basierend auf in-situ Meßwerten wird das Verfahren des Plasmanitrierens industriell wesentlich besser handhabbar werden. Genau hier setzt das Vorhaben InPro-F an mit dem Ziel, fortschrittliche Methoden der Laserabsorptionsspektroskopie im infraroten Spektralbereich zu nutzen.

## Innovativer Ansatz für eine in-situ Prozesskontrolle im Plasmanitrieren

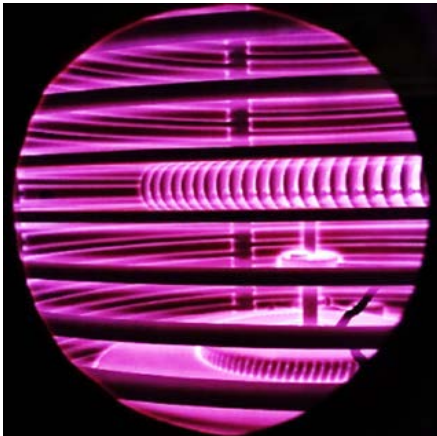


Bild 2: Blick in ein Nitrocarburierplasma für die Oberflächenbehandlung von metallischen Bauteilen. (Quelle: INP Greifswald)

Die Laserabsorptionsspektroskopie im infraroten Spektralbereich ist eine geeignete Methode zur optischen Prozesskontrolle. Konventionelle Spektroskopiesysteme wären für den Einsatz in der industriellen Plasmanitrierung zu komplex und zu teuer, da viele Laserquellen erforderlich wären um die prozessrelevanten Gas- und Molekülkonzentrationen auszumessen. Mit Hilfe eines optischen Frequenzkamms, der viele tausende Laser ersetzt, können dagegen simultan Konzentrationen dieser Spezies erfasst und einer Prozesssteuerung bereitgestellt werden. Die Bedingungen in der industriellen Plasmanitrierung stellen jedoch hohe Anforderungen unter anderem an Kompaktheit, Robustheit und Auflösungsvermögen. Hierfür erforderliche neue Techniken und innovative Komponenten eines frequenzkammbasierten Spektroskopiesystems sollen im Rahmen des Verbundprojektes InPro-F entwickelt werden.

Im Verbundprojekt werden die KMU Menlo Systems GmbH und neoplas control GmbH die nötigen Entwicklungen zusammen mit dem Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e. V. als akademischem Partner durchführen. Die Firma Rübig GmbH & Co. KG formuliert als führender Hersteller für Nitrieranlagen die entsprechenden Anforderungen, begleitet die Entwicklungen und stellt dafür sowohl die industrielle Expertise als auch Nitrieranlagen für Entwicklungen, Tests und Verifikationen zur Verfügung.

Das Projektziel ist ein Demonstrator eines in Prozessen des industriellen Plasmanitrierens einsetzbaren, kompakten und robusten Frequenzkammsystems, welcher eine in-situ Prozesskontrolle erlauben und damit das kommerzielle und ökologische Einsparpotenzial dieses Verfahrens zugänglich machen wird. Für die KMU wird sich ein neuer Absatzmarkt mit langfristigem Wachstumspotential eröffnen, und der assoziierte Partner wird seine Marktführerschaft festigen können.