



Berner
Fachhochschule

Forschungsgruppe ALPS – Applied Fiber Technology

Kompetenzen

Die Forschungsgruppe Angewandte Fasertechnologie hat als übergeordnetes Ziel die Integration moderner Lasersysteme in Bearbeitungsmaschinen. Moderne optische Glasfasern sind hier zu einer Schlüsselkomponente geworden. Die Gruppe entwickelt und erprobt Faserlaser hoher Spitzenleistung für verschiedene Anwendungen. Derzeit liegt der Schwerpunkt bei der Entwicklung von gepulsten Systemen für die Mikrobearbeitung von Metallen, Keramiken, ultraharten Materialien wie Diamant sowie komplexen Schichtsystemen (wie sie in neuen photovoltaischen Elementen vorkommen).

Mit Hilfe neuartiger, mikrostrukturierter Glasfasern, welche ebenfalls in der Gruppe entwickelt und getestet werden, und welche Spitzenleistungen bis in den Megawatt-Bereich ertragen, lassen sich faserbasierte Strahlführungen entwickeln, welche die Integration von Lasern bedeutend erleichtern.

Ausgewählte Projekte

Die anwendungsorientierten Forschungsergebnisse der Gruppe Angewandte Fasertechnologie finden Anwendung in der Industrie. Die Gruppe sieht sich als Brücke zwischen Forschung und Anwendung. Sie arbeitet deswegen sowohl an Grundlagenprojekten des schweizerischen Nationalfonds (SNF) wie auch an angewandten Projekten der Kommission für Technologie und Innovation (KTI). Einige Projekte, an denen gearbeitet wird:

- Coupling high power LASER Radiation into modern Photonic Crystal Fibers (KTI)
- PicoHi: Picosecond High Power Ytterbium power amplifier (KTI)
- All Laser Scribing of CIGS Photovoltaic Panels on rigid Substrates (KTI)
- Optimisation of beam delivery for high power CW surface processing of materials.
- Laser micro and nanostructuring of transparent materials (SNF)

Ausgewählte Partnerschaften

Die Gruppe Angewandte Fasertechnologie pflegt nationale und internationale Kontakte mit Hochschulen und Industrie. Bei der Entwicklung neuer Lichtquellen und Glasfasern arbeitet sie mit dem Institut für Angewandte Physik (IAP) der Universität Bern zusammen. Mit dem IAP betreibt die Gruppe das «Kompetenzzentrum Fasern und Faserlaser» und hat Zugang zu einem Faserziehturm. Enge Kontakte bestehen auch zur EPF Lausanne, zum Institut XLIM der Universität Limoges, zum General Physics Institute Moskau und zu zahlreichen Firmen.

Infrastruktur

Die Gruppe hat Zugang zu vollständig eingerichteten optischen Labors mit Lasern für die Erprobung von Anwendungen. Sie verfügt auch über ein Faserlabor mit modernem Equipment für das Brechen und Spleissen moderner Glasfasern sowie für den Aufbau und die Erprobung von Glasfasersystemen. Sie verfügt zudem über die gängige Laserstrahl- und Materialdiagnostik, um Wechselwirkungsprozesse zu charakterisieren. Unsere Einrichtung erlaubt uns, Projekte schnell und unkompliziert zu starten und durchzuführen.

Kontakt

Dr. Valerio Romano
Professor für Angewandte Photonik
+41 34 426 42 54
valerio.romano@bfh.ch

Berner Fachhochschule
Institute for Applied Laser, Photonics and Surface
Technologies ALPS
Pestalozzistrasse 20
CH-3400 Burgdorf



Berner
Fachhochschule

Forschungsgruppe ALPS – Laser Surface Engineering

Kompetenzen

Wir beschäftigen uns mit der Laser-Mikro-Materialbearbeitung mit kurzen und ultrakurzen Laser-Pulsen. Wir bearbeiten eine grosse Palette an Materialien, von Metallen über Keramiken und Gläsern bis hin zu Kunststoffen. Wir sind Mitglied des SwissLaserNet.

Wir stellen unsere Kompetenzen und Infrastruktur regelmässig für Vorabklärungen, Machbarkeitsstudien und Expertenberichte zur Verfügung. Oft sind diese kleinen Dienstleistungen Grundstein für nachfolgende Untersuchungen oder grössere Folgeprojekte.

Projekte und Aktivitäten

In unseren Projekten arbeiten wir eng mit den Gruppen «Applied Fiber Technology» und «Thin Films and Surfaces» des ALPS zusammen. Zurzeit befassen wir uns unter anderem mit folgenden Themengebieten:

- Ablatieren und Strukturieren
Ablatieren und Strukturieren mit kurzen (ns) und ultrakurzen(ps, fs) Pulsen von unterschiedlichen Materialien (Metalle, Keramiken, Halbleiter, Kunststoffe, Gläser und Kristalle) gehören zu unseren Kernkompetenzen, die wir in den letzten Jahren aufgebaut haben.
- Induzierte Prozesse
Im Gegensatz zu direkten Verfahren, wird bei induzierten Prozessen das Material nur indirekt bearbeitet. Dies erlaubt einerseits feinere Strukturen und andererseits auch gänzlich neue Prozesse. Im speziellen befassen wir uns im Moment mit Laser Induced Plasma Assisted Ablation (LIPAA) und Laser Induced Backside Wet Etching (LIBWE).

Infrastruktur

Das klimaüberwachte Labor weist neben den weiter unten separat aufgelisteten Komponenten folgende Einrichtung auf:

- Staubschleuse, Flowboxensystem, Strom-, Wasser- und Gasversorgung (N₂, Argon)
- Optische Tische, Optomechanik, Linsen-, Spiegel- und Wellenplattensortiment, Objektive
- Mehrere gesteuerte Linearachsen, 2- und 3-Achsen-Systeme unterschiedlicher Arbeitsbereiche und Präzision, sowie ein gesteuertes 5-Achsen-System
- Verschiedene Powermeter (Spektraler Bereich von 190nm bis 11µm, Leistungsbereich von nW bis 300W)
- Autokorrelator zu ps-Pulsdauermessung

Wichtigste Lasersysteme:

- DUETTO: Picosekunden-Lasersystem (Time Bandwidth Products). Spezifikationen: Ausgangsleistung 6W @ 1064nm; Repetitionsrate 50kHz-1MHz; Pulsenergie bis 200µJ @ 1064nm; Pulsdauer<12ps; Peakleistung bis 16MW; Wellenlängen 1064nm, 532nm, 355nm; Strahlqualität M₂<1.3 (TEM₀₀)
- DUETTO Burgdorf Amplifier: Optionaler Amplifier mit Pulse-

Picker zum oben beschriebenen DUETTO-System. Dies erweitert das Feld der möglichen Pulsenergien und Pulsrepetitionsraten bis zu 600µJ und von 50kHz bis zum single shot-Betrieb

- IPG ns Fiberlaser @ 1064nm: Der industrietaugliche, gepulste Ytterbium Fiberlaser von IPG bietet Pulsenergien bis zu 1mJ bei einer Strahlqualität M²<2. Es stehen 8 verschiedene Pulsdauern im ns-Bereich zur Auswahl, dies eröffnet die Möglichkeit von Prozessoptimierungen und -studien
Spezifikationen: Ausgangsleistung 20W; Repetitionsrate 1.6-1000kHz; Pulsenergie bis 1mJ; Pulsdauer 4, 8, 14, 20, 30, 50, 100 oder 200ns
- IPG ns Fiberlaser @ 532nm: Der frequenzverdoppelte, gepulste Ytterbium Fiberlaser von IPG bietet Pulsenergien bis zu 16µJ bei einer Strahlqualität von M²<1.2
Spezifikationen: Ausgangsleistung 5W @ 300kHz; Repetitionsrate 20 -300kHz; Pulsenergie bis 16µJ@ 300kHz; Pulsdauer 1.5ns @ 300kHz

Scanner:

- Für die Oberflächenstrukturierung sind Galvanoscanner besonders geeignet. Es sind verschiedene Scanner für die Wellenlängen 1064nm, 532nm und 355nm mit Objektiven von 50-160mm Brennweite im Einsatz, um eine möglichst grosse Flexibilität zu gewährleisten.

Beam Profiler:

- Zur Ausmessung von Laser Beams mit Durchmessern ab ca 100µm-3mm sind WinCamD-Systeme (CCD-Kameras) mit entsprechender Software vorhanden, mit welchen sich auch Strahlen der Wellenlänge 355nm vermessen lassen.
- Für kleinere Strahldurchmesser bis 20µm wird ein Profilersystem verwendet, dessen Messprinzip auf einem rotierenden Spalt beruht. Dieses System ist mit einer gesteuerten Linearachse ausgerüstet, die eine automatische Bestimmung der Strahlqualität gestattet.

Kontakt

Dr. Beat Neuenschwander
Professor für angewandte Lasertechnologien
+41 34 426 42 20
beat.neuenschwander@bfh.ch

Berner Fachhochschule
Institute for Applied Laser, Photonics and Surface
Technologies ALPS
Pestalozzistrasse 20
CH-3401 Burgdorf



Berner
Fachhochschule

Forschungsgruppe ALPS – Materials Technology and Heat Treatment

Kompetenzen

Unsere Gruppe ist seit mehreren Jahren auf Verfahren der Werkstofftechnik und der Wärmebehandlung spezialisiert. Die Herstellung von Bauteilen und Werkzeugen erfordert meist einen sehr grossen Aufwand, und die Wärmebehandlung ist dabei ein entscheidender Schritt für die Erzielung optimaler Eigenschaften und Standzeiten.

Unsere Gruppe bietet sich als kompetenter Partner für die Optimierung von Herstellungs- oder Behandlungsverfahren an.

Verfahren und Werkstoffe

In unseren Projekten befassen wir uns aktuell unter anderem mit den folgenden Themengebieten:

- Allgemeine Wärmebehandlung (auch unter Vakuum)
- Thermochemische Verfahren (Einsatzhärten, Nitrieren etc.)
- Technik der Schutz- und Reaktionsgase
- Lötverfahren
- Werkstoffprüfung und -charakterisierung

Werkstoffe:

Einsatzstähle, Nitrierstähle, Werkzeugstähle, Nichtrostende Stähle, Kupfer- und Kupferlegierungen, Edelmetalle, Kobaltlegierungen

Infrastruktur

Für die Optimierung von Herstellungs- oder Behandlungsverfahren stehen uns folgende Anlagen zur Verfügung:

- Durchlaufbandofen SOLO 321-7/60 zum Glühen von Inox (Hyper-trempe), Löten und Blankhärten von lufthärtenden Stählen
- Maximaltemperatur 1150°C, beheizte Länge 600mm, Durchlaufquerschnitt max. 60x30mm, Schutzgase (auch brennbare Gase, z.B. H₂)
- Vakuumofen Schmetz IU 72/1H/2RV/6bar zum Härten und Anlassen (lufthärtende Stähle), Tiefkühlen (bis -180°C), Glühen, Löten etc.
- Maximaltemperatur 1350°C, Stickstoffabschreckung bis 6bar, andere Abschreckgase möglich, Partialdruck, Grobvakuum oder Hochvakuum, Nutzraum 400x400x600mm, max. 200kg, Prozessprotokoll (Temperatur, Druck, Gas)
- Diverse Laboröfen zur Entwicklung von Schutzgastechnologien
- Prüfeinrichtungen für:
 - Zug-, Druck-, Biegeprüfung
 - Härteprüfung (HB, HV, HRC)
 - Mikrohärtprüfung (HV)
 - Eindringhärtprüfung
 - Kerbschlagprüfung
- Metallographie und Bildanalyse
- LECO Carbon Determinator EC12 für die Kohlenstoffgehaltsanalyse

Kontakt

Dr. Simon Kleiner
Professor für Materialtechnologie
+41 32 321 62 22
simon.kleiner@bfh.ch

Berner Fachhochschule
Institute for Applied Laser, Photonics and Surface
Technologies ALPS
Quellgasse 21
CH-2501 Biel

Forschungsgruppe ALPS – Materials Technology and Heat Treatment

Neues Niedertemperaturnitrierverfahren zur Erzeugung einer verschleissbeständigen Schicht auf austenitischen nichtrostenden Stählen

Projektbeschreibung

Rostfreier austenitischer Stahl besitzt gute Eigenschaften bezüglich chemischer Beständigkeit in diversen Medien und Atmosphären. Demgegenüber ist er jedoch relativ weich, und sein Verschleissverhalten beeinträchtigt oft die gewünschte Funktion. In der Industrie gebräuchliche Standardverfahren wie Aufkohlen, Gasnitrieren, Plasmanitrieren, Nitrocarburieren etc. erlauben zwar, die Verschleissbeständigkeit der rostfreien austenitischen Stähle durch eine harte Randzone zu verbessern, bringen aber zwei Probleme mit sich:

- Die chemische Beständigkeit wird durch eine Ausscheidung von Chromkarbiden und Chromnitriden oberhalb von 500°C erheblich beeinträchtigt.
- Die Passivschicht, welche für die chemische Beständigkeit verantwortlich ist, behindert den Diffusionsprozess stark oder verhindert ihn sogar gänzlich.
- Das Ziel verschiedener neuerer Verfahren ist daher, eine harte verschleissfeste Oberfläche von über 1000HV bei gleichbleibender Beständigkeit zu erzeugen.
- Diese Verfahren führen im Gegensatz zum klassischen Nitrieren nicht zur Bildung von Nitriden, sondern zu einem stickstoffhaltigen Einlagerungsmischkristall («expanded austenite» oder «S-Phase») in der Randzone. Diese Stickstoffeinlagerung bewirkt bei tiefen Temperaturen eine «Verspannung» des Austenits mit

starker Härtesteigerung. Derselbe Effekt lässt sich mit Kohlenstoff erzielen.

Unser Projekt untersucht die Möglichkeiten zur Erzeugung von Stickstoff-S-Phasen unter Verwendung von pulverförmigen Substanzen in Kombination mit Ammoniak. Um den Prozess industriell anzuwenden, muss er zudem im Schüttgut gefahren werden können. Dies wird auf einer grösseren Retortenanlage an der BFH untersucht und soll dann in der Pilotanlage beim Projektpartner realisiert werden.

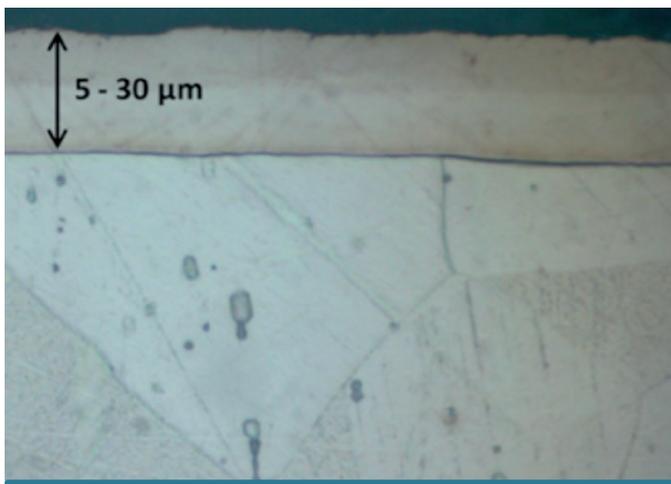
Projektpartner

Härterei Gerster

Kontakt

Dr. Simon Kleiner
Professor für Materialtechnologie
+41 32 321 62 22
simon.kleiner@bfh.ch

Berner Fachhochschule
Institute for Applied Laser, Photonics and Surface
Technologies ALPS
Quellgasse 21
CH-2501 Biel





Berner
Fachhochschule

Forschungsgruppe ALPS – Thin Films and Surfaces

Kompetenzen

Unsere Gruppe beschäftigt sich mit der Modifikation von Oberflächen im Nanometerbereich durch dünne Beschichtungen und Plasmabehandlungen. Für diese Experimente steht uns ein Reinraum der Klasse ISO6 zur Verfügung.

In unseren Projekten arbeiten wir eng mit der Forschungsgruppe «Laser Surface Engineering» von ALPS zusammen.

Projekte und Aktivitäten

In unseren Projekten befassen wir uns primär mit folgenden Themengebieten:

Dünnschichten

Wir entwickeln Schichten von einigen Nanometern ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$) bis einige 100nm Dicke mittels Elektronenstrahlverdampfen und Sputtern.

Dielektrische Schichten für Laseranwendungen

Aus mehreren transparenten Dünnschichten aufgebaute dielektrische Spiegel sind absorptionsfrei. Durch eine geeignete Wahl von Materialien und Schichtdicken kann beinahe jede beliebige Charakteristik betreffend Transmission und Reflexion erzeugt werden.

Metallische Schichten auf Polymeroberflächen

Eine Schwierigkeit stellt häufig die Haftung der Metallschichten dar. Diese kann mittels Plasmabehandlung stark verbessert werden. Zudem kann auch die Oberflächenstruktur der Metallschicht durch die Vorbehandlung des Substrates stark modifiziert werden. Aktuell befassen wir uns in diesem Zusammenhang mit nanostrukturierten Oberflächen auf plasmabehandelten Polymeroberflächen.

Metallische Mikrostrukturen auf transparenten Oberflächen

Rapid Prototyping durch Beschichten und selektives Abtragen mittels kurzer Laserpulse.

Infrastruktur

Der für die Entwicklung und die Herstellung von Mikrosystemen und Dünnschichten eingerichtete Reinraum der Klasse ISO6 ist mit folgenden Systemen ausgerüstet:

- Balzers BAK 600 Aufdampfanlage (thermische Quelle und Elektronenstrahlverdampfen)
- Leybold-Heraeus Z400 Sputteranlage (Zerstäubung von Targetmaterial)
- Tempres Omega Junior Diffusionsofen zur Trocken- und Nassoxidation von Silizium

- Alcatel GIR 300 Trockenätzter (Rapid Ion Etching RIE)
- EVG 101 Spin Coater zur Fotolackbeschichtung, EVG 420 Mask Aligner für die UV Belichtung des Fotolacks
- Nasswerbank (Reinigung, Entwicklung, Ätzen und Lackentfernung)
- Alphastep 200, Polysciences, zur Überprüfung der Schichtdicke
- Reflektometer FILMETRICS F20-UV zur optischen Schichtdickenmessung und Brechindexbestimmung von dielektrischen Dünnschichten mit Dicken zwischen 1nm und $70\mu\text{m}$; Spektralbereich: 200-1100nm
- Raster-Kraft-Mikroskop (ausserhalb des Reinraumes)

Kontakt

Dr. Patrick Schwaller
Professor für Oberflächenphysik
+41 34 426 43 61
patrick.schwaller@bfh.ch

Berner Fachhochschule
Institute for Applied Laser, Photonics and Surface
Technologies ALPS
Pestalozzistrasse 20
CH-3401 Burgdorf