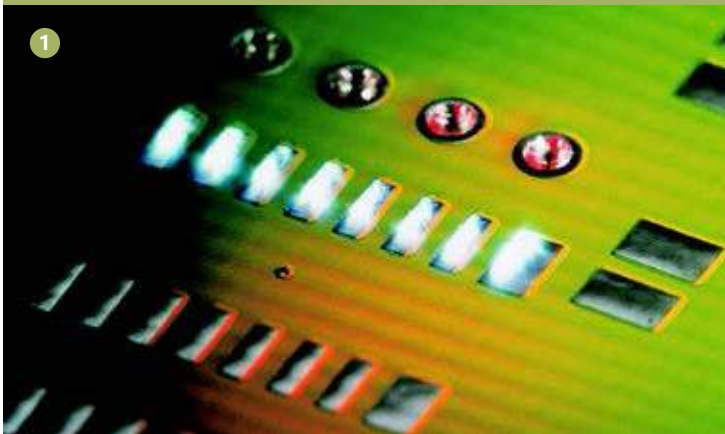
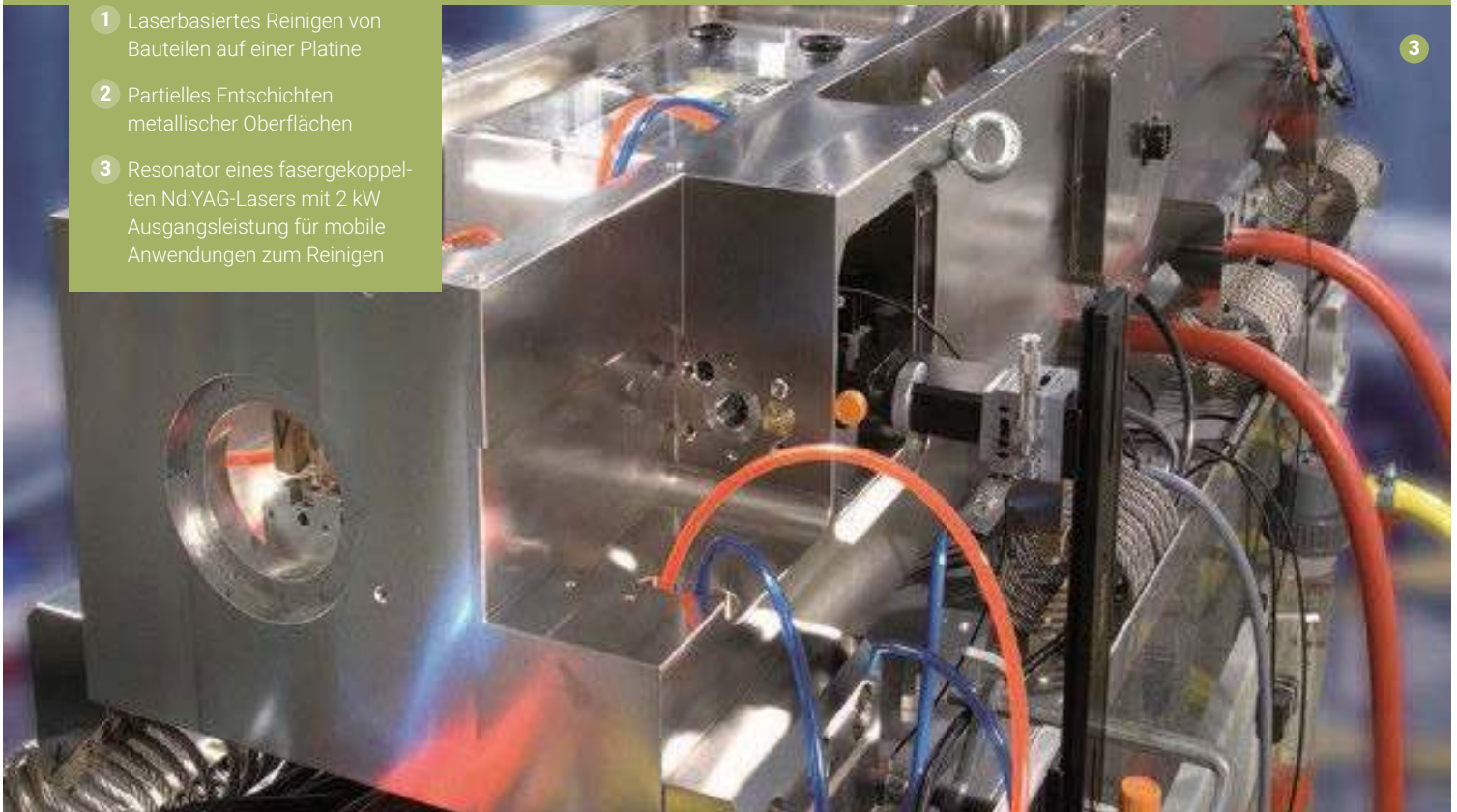


# Umweltschonendes Laserstrahl-Reinigen

Durch das Laserstrahl-Reinigen können unerwünschte Verunreinigungen, Lacke und andere Beschichtungen umweltschonend von technischen Oberflächen entfernt werden, ohne dabei das Grundmaterial zu schädigen.



- 1 Laserbasiertes Reinigen von Bauteilen auf einer Platine
- 2 Partielles Entschichten metallischer Oberflächen
- 3 Resonator eines fasergekoppelten Nd:YAG-Lasers mit 2 kW Ausgangsleistung für mobile Anwendungen zum Reinigen



## ANWENDUNGSBEREICH

Effizient, berührungslos und umweltschonend mit Laserstrahlung reinigen: Im Vergleich zu chemischen, mechanischen und thermischen Verfahren hat das Laserstrahl-Reinigen zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Dafür gibt es im Wesentlichen drei Gründe: Die verfahrensspezifischen Vorteile (z. B. berührungslose Bearbeitung, hohe Präzision, geringe Wärmebeeinflussung des Grundwerkstoffs), der Trend zu steigender Automatisierung und dadurch auch zu größerer Wirtschaftlichkeit sowie die strenger werdenden Regelungen des Gesetzgebers bezüglich Hygiene-Einhaltung und Abfall- bzw. Schadstoffvermeidung (z. B. kontaminierte Reinigungsmittel).

Dadurch hat sich das Laserstrahl-Reinigen mittlerweile branchenübergreifend etabliert. Ein Einsatzgebiet ist die im Rahmen von regelmäßig durchgeführten Instandsetzungsarbeiten anfallende großflächige Reinigung von wertvollen Großbauteilen wie aus Stahlgitterkonstruktionen bestehende Brücken oder Hallen, aber auch von Flugzeugen und Masten für Windräder. So werden beispielsweise verwitterte Altbeschichtungen, Rost und Oxide entfernt, um einen streichfähigen Untergrund für eine schützende Neubeschichtung zu schaffen. Hierbei ist es eine besondere Herausforderung, Schichten selektiv abzutragen und intakte Schutzschichten bestehen zu lassen. Im Bereich der Automobil- und Automobilzulieferindustrie wird das Laserstrahl-Reinigen vornehmlich inline in bestehende Prozessketten integriert. Es lässt sich zum Beispiel als lokale Vorbehandlung vor fügenden Fertigungsverfahren wie Schweißen, Löten, Kleben einsetzen oder vor einer weiteren additiven Beschichtung mit Funktionswerkstoffen zur Herstellung von Sensoren, Leiterbahnen oder Kontaktpunkten. Das laserbasierte Reinigen ist zudem nutzbar für das Randschichten von Dünnschicht-Solarzellen, um die Module elektrisch zu isolieren und hermetisch abzudichten.

Zukünftige Entwicklungen bei kurzgepulsten und preislich attraktiven Laserstrahlquellen sowie bei schnellen Strahlablesensystemen werden zu einer weiteren Marktdurchdringung dieser Reinigungstechnologie führen.

**i Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen**  
Carsten Johnigk | carsten.johnigk@ilt.fraunhofer.de  
Prof. Johannes Henrich Schleifenbaum  
johannes.henrich.schleifenbaum@ilt.fraunhofer.de  
Dr. Christian Vedder | christian.vedder@ilt.fraunhofer.de

## TECHNOLOGIE

Das Laserstrahl-Reinigen beruht auf einem lokal begrenzten, berührungslosen Einwirken von gepulster oder kontinuierlicher Laserstrahlung und ermöglicht ein automatisierbares und nahezu wartungsfreies Reinigen. In Abhängigkeit von der Deckschichtzusammensetzung und -dicke sowie den Verfahrensparametern treten verschiedene Abtragmechanismen auf. Die für das Laserstrahl-Reinigen wichtigsten Mechanismen sind der Abtrag durch Verdampfung oder Zersetzung der Deckschicht (Sublimationsabtrag) und der Abtrag durch thermisch induzierte Spannungen oder durch laserstrahlinduzierte Schockwellen.

Vielfach wirken bei technischen Deckschichtsystemen mehrere Mechanismen gleichzeitig, wobei der jeweilige Anteil von den Werkstoffeigenschaften und den Verfahrensparametern abhängt – insbesondere von den Laserstrahlparametern Wellenlänge, Leistungsdichte und Wechselwirkungszeit.

Weitere Einflussgrößen für das Laserstrahl-Reinigen sind die optischen Eigenschaften wie Absorptions-, Transmissions- und Reflexionsgrade der zu entfernenden Deckschicht und des Grundmaterials. Idealerweise kann der Prozess so ausgelegt werden, dass er selbstbegrenzend ist, was für metallische Substratmaterialien meistens gegeben ist. Durch die Möglichkeit der Automatisierung und die nahezu wartungsfreie Technik ergibt sich vielfach eine größere Wirtschaftlichkeit.

## NACHHALTIGKEIT

Im Vergleich zu konventionellen chemischen oder Partikelstrahl-Verfahren werden keine zusätzlichen Strahl- oder Reinigungsmittel benötigt, die nach der Reinigung zusammen mit dem abgetragenen Material als Abfall entsorgt werden müssen. Beim Laserstrahl-Reinigen fällt maximal die Menge des abzutragenden Materials als Abfall an, durch Veraschung während der Bearbeitung tritt meist eine weitere Reduzierung der Abfallmenge ein. Bei der Bearbeitung entstehende Abtragprodukte werden direkt an der Bearbeitungsstelle durch geeignete Absauganlagen entfernt und gefiltert, somit sinkt das Risiko von Querkontaminationen signifikant. Das Verfahren ist berührungslos und kräftefrei, sodass sich auch empfindliche Substratmaterialien zerstörungsfrei bearbeiten lassen.