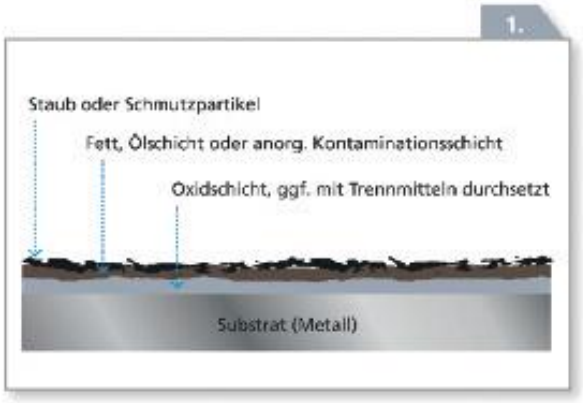
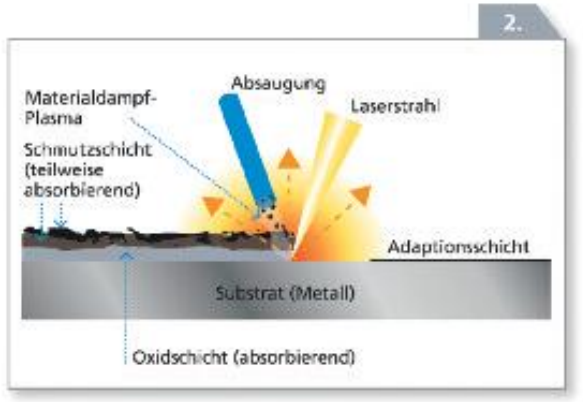
KLEBE- UND LACKIERVORBEHANDLUNG





Für eine qualitativ hochwertige Fügestelle ist die Reinigung und Vorbehandlung der Oberfläche eine wichtige Voraussetzung. Das gebündelte Licht verdampft Schmutzpartikel, Oxidschichten und andere Verunreinigungen.

Durch die Laservorbehandlung ist die metallische Oberfläche kontaminationsfrei und optimal für die Verbindung präpariert. Das Substrat wird durch das Laserlicht nicht beschädigt.

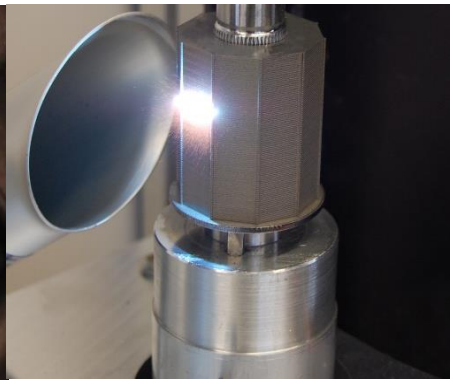
Nur wenn die Laserparameter entsprechend intensiv eingestellt werden, lassen sich metallische Materialien in der obersten Grenzschicht „modifizieren". Dabei ist es möglich, die Substratoberfläche zu vergrößern bzw. den Verbindungsmechanismen anzupassen. Durch die gezielte Modifikation lässt sich das Korrosionsverhalten von Leichtmetallen deutlich verbessern. Das Substrat ist durch die Laservorbehandlung beständig gegen Alterung und Umwelteinflüsse geschützt.

ANWENDUNGSBEISPIELE

- **Reinigen und Entfetten von Metallen zur Klebevorbehandlung**
- **Konditionieren von Aluminium zum langzeitbeständigen Verkleben**
- **Partielles Entfernen von Beschichtungen zum präzisen Kleben auf Metall oder auf dem Primer**
- **Strukturieren und Modifizieren von metallischen Oberflächen**
- **Reinigen zur Lackier- und Beschichtungsvorbehandlung**
- **Prozesssicheres Reinigen von Dichtflächen ohne Veränderung des Grundmaterials**

Dichtvorbehandlung eines Aluminiumgehäuses

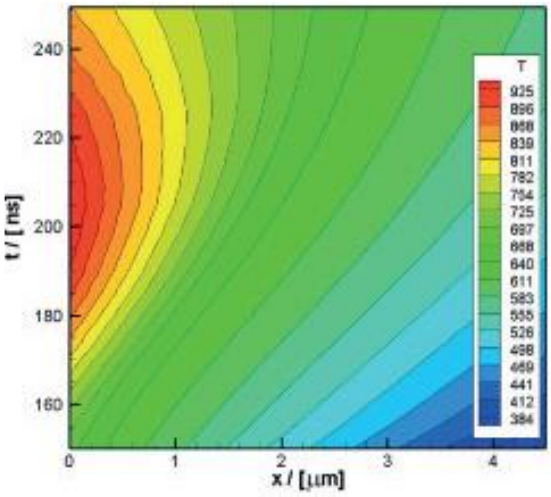
Dichtkontur mit erhaltener Frässtruktur nach der Laserbearbeitung



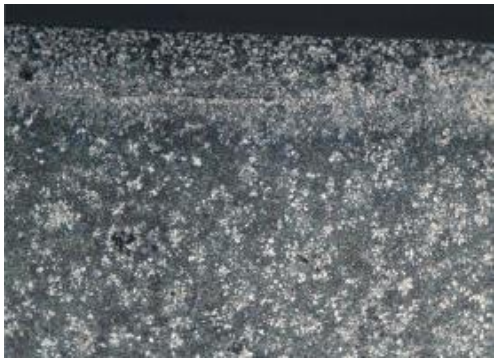
Laserbearbeitung Rotor

FUNKTIONSPRINZIP

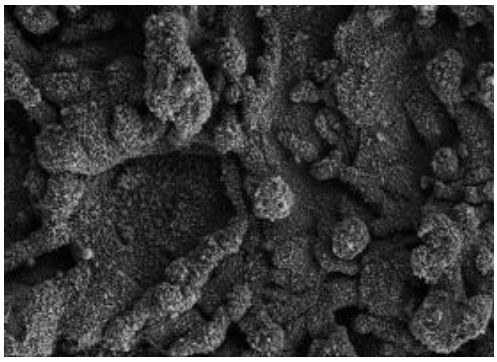
Optimale Vorbereitung zum langzeitstabilen Kleben



Verlauf der Oberflächentemperatur bei Einwirkung eines Laserpulses zur Laser-Vorbehandlung von Aluminium: Durch das schnelle Umschmelzen und Abkühlen bildet sich eine oberflächennahe Passivierungsschicht



Die Oberfläche des lasergereinigten Leichtmetallbauteils bildet eine mikrokristalline bzw. amorphe Grenzschicht aus, die kontaminationsfrei ist und ein verringertes elektrochemisches Potenzial aufweist



Die mit cleanLASER mikrostrukturierte Oberfläche zeigt eine erhöhte Rauheit und Passivierung durch mögliche vollflächige Umschmelzung der Oberfläche und gezieltes Einbringen von Mikroporen/Schmelzkratern

Laserlicht entfernt z. B. bei Leichtmetallen die Oxidschichten einschließlich aufliegender Kontaminationen. Die oberflächennahe Zone im Bereich von typ. ~ 1 µm wird in wenigen Nanosekunden umgeschmolzen und die Schmelze gleichzeitig schnell wieder abgekühlt.

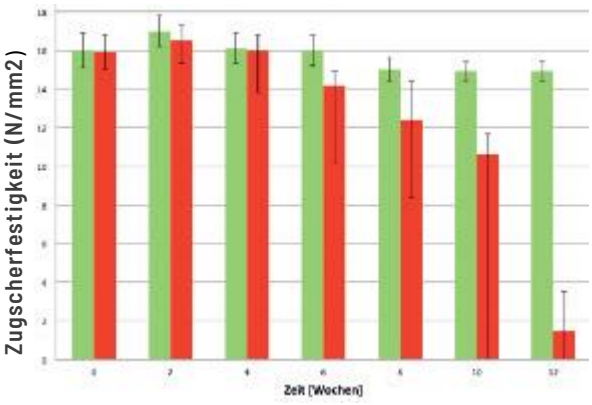
Durch die Auflösung der Korngrenzen und infolge der Wärmekapazität des Bauteils kommt es somit zu einer „Abschreckung". Eine neue, mikrokristalline bzw. amorphe und zugleich raue Grenzschicht (Adaptionsschicht) entsteht, die eine deutlich geringere Elementkorrosion aufweist. Durch die sehr geringe Pulsdauer wird das Werkstück nicht aufgewärmt.

Der Modifikationsprozess läuft an der Luft ohne Schutzgasatmosphäre ab. Die neue, passivierende Oxidschicht auf der Schmelze bildet eine sehr stabile Brücke zum Klebstoff. In Kombination mit der Absenkung des elektrochemischen Potenzials bei gängigen Aluminium- und Magnesiumlegierungen resultiert daraus das langzeit- und alterungsbeständige Kleben. Durch das kurzzeitige Umschmelzen entstehen darüber hinaus „Mikrokrater", die zu einer signifikanten Oberflächenvergrößerung und somit insbesondere unter Scherbelastung zu einer höheren Kräfteübertragung führen.

WEITERE VORTEILE GEGENÜBER KONVENTIONELLER TECHNIK

- **Geringe laufende Kosten (meist unter 1 €/h)**
- **Kein Medien- und Strahlmittelverbrauch**
- **Geringer Platzbedarf**
- **Gute Automatisier- und Integrierbarkeit**
- **Präzise Reinigung partieller Bereiche: Es müssen nur die Bereiche gereinigt werden, die tatsächlich benötigt werden**
- **Umweltfreundliches Verfahren mit Energieeinsparungen von bis zu 87 %**
- **Ausgezeichnet mit dem Deutschen Umweltpreis der Bundesstiftung Umwelt (DBU)**

LANGZEITBESTÄNDIGKEIT



cleanLASER
konventionelle Nasschemie

Verlauf der Zugscherfestigkeit nach DIN EN 1465 von Aluminiumbauteilen (6016) mit Epoxidharz verklebt.
Im Rahmen eines mehrwöchigen Klimawechseltests nach VDA-Standard ist der im Vergleich zu konventioneller Vorbehandlung deutlich geringere Festigkeitsabfall erkennbar.

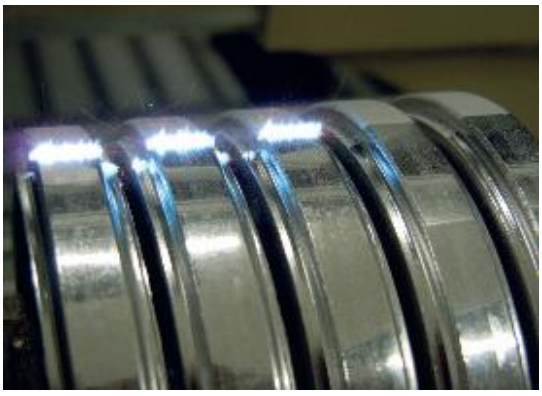
ZAHLREICHE WISSENSCHAFTLICHE LANGZEITTESTS HABEN ERGEBEN:

- **100 % reproduzierbare, konstante Ergebnisse durch komplettes Entfernen ursprünglicher Oxidschichten sowie aufliegender Kontaminationen, z.B. Gusshaut mit Trennmittelrückständen**
- **Gesteigerte Langzeitklebebeständigkeit (Festigkeitsrückgang nach 10 Wochen VDA-Wechseltest < 15 % bei kohäsivem Bruchbild)**
- **Vorbehandlung und Prozessüberwachung in einem Arbeitsgang möglich**
- **Lagerfähige Metalloberflächen, die sich auch noch mehrere Tage nach der Behandlung sicher fügen lassen**
- **Vorbehandlung unmittelbar vor dem Fügeprozess möglich (inline)**
- **Bearbeitungsgeschwindigkeit: bis zu 30 cm^2/s**

LACKIERVORBEHANDLUNG

Staub- und partikelfreies Verfahren

Die Mechanismen der Laservorbehandlung zum Lackieren sind denen der Klebevorbehandlung recht ähnlich. Die Vorbehandlung mit Laserlicht erzielt eine hervorragende Lackierqualität. Zudem gelangen weder Staub noch Partikel, z.B. durch Verschleppung von Strahlgut, auf die Oberfläche.



Die cleanLASER-Technik ermöglicht Oberflächenspannungen von > 72 mN/m. Die optimale Benetzbarkeit ist eine wichtige Voraussetzung für gute Lackhaftung und somit einen dauerhaften Korrosionsschutz durch die Beschichtung. Bei der Lackiervorbehandlung lassen sich besonders hohe Prozessgeschwindigkeiten erzielen.

Abb. oben: halbseitig laservorbehandelter Bremsbelag (Stückpreis ca. 1 ct pro Bauteil)
Abb. unten: Lackiervorbehandlung von Aluminiumrollen

GERÄTETECHNIK UND PROZESSÜBERWACHUNG

Komplettlösungen aus einer Hand

Low Power Laser CL100 im Schaltschrank

Lasersysteme

Der modulare Aufbau der 20 bis 1700 Watt starken Lasersysteme bietet größtmögliche Flexibilität. Je nach Kundenspezifikation sind Optiken für die Klebe- und Lackier-Vorbehandlung ebenso erhältlich wie vollautomatische Fertigungszellen oder Inline-Verkettungen als Komplettlösungen.

Prozessüberwachung

cleanLASER hat ein einfaches, robustes Messsystem entwickelt, das die beim Reinigen ausgelöste Wirkung auf die Materialoberfläche bzw. Schmutzschicht ermittelt. Durch den Einsatz eines Plasmasensors lässt sich die optimale Reinigungsintensität auf einer Bearbeitungsfläche nachverfolgen und damit ohne Eingriff in den Reinigungsprozess eine 100%ige, inline-basierte Teileüberwachung und Qualitätsprüfung durchführen.

Darüber hinaus bieten wir weitere Techniken zur Prozess- und Parametersicherung schlüsselfertig an.

Vorbehandeln mit Laserlicht – präzise, umweltschonend und langzeitstabil

Kundenspezifische cleanCELL 2220 zur Dichtvorbehandlung von Steuergehäusen aus Aluminium

Dichtvorbehandlung eines Aluminium-gehäuses mit 4-Absaugdüsen-Konzept zur optimalen Entfernung der entstehenden Partikel

Low Power Laser CL50 im Schaltschrank mit Dachkühler

01.2025 Technische Änderungen vorbehalten

NEHMEN SIE KONTAKT MIT UNS AUF. WIR BERATEN SIE GERNE!

IPG PHOTONICS | cleanLASER cleaning with light

Clean-Lasersysteme GmbH
Dornkaulstr. 6-8

52134 Herzogenrath
Deutschland

Tel. +49 2407 9097-0
info@cleanlaser.de

www.cleanlaser.de