

## Kunststoffschweißen mit Laser

- Dichte, hochfeste Schweißnähte
- Berührungslose, lokale und kontrollierte Energieeinbringung
- Optisch einwandfreie Schweißnähte für Dekorflächen
- Flexibles Verfahren - Schweißkonturen programmierbar
- Leicht integrierbar in Fertigungslinien

# Kunststoffschweißen mit Laser

## Prinzip

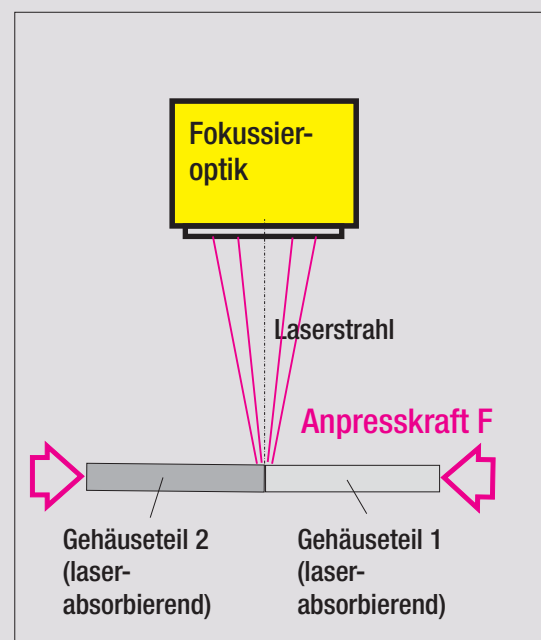
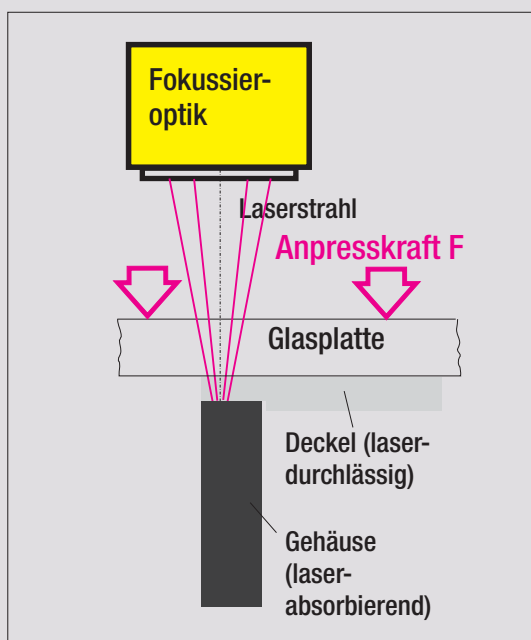
Beim Kunststoffschweißen werden die Fügeteile meistens überlappt und durchstrahlgeschweißt.

Mit dieser Überlappschweißung können bei sehr kleinen Aufschmelzonen und geringem Energieeintrag Schweißnahtfestigkeiten in der Größenordnung der Grundmaterialfestigkeit erreicht werden.

Bei dieser Methode strahlt der Laserstrahl durch den oberen Fügepartner hindurch und wird an der Oberfläche des unteren Fügepartners absorbiert. Dies führt zum Aufschmelzen des absorbierenden Partners. Durch den flächigen Kontakt der aneinander gepressten Fügeteile wird auch der lasertransparente Fügepartner örtlich sehr begrenzt aufgeschmolzen.

Bei einer entsprechenden Anpressung der Fügepartner findet durch die thermische Ausdehnung der Schmelze, die bis zu 30% betragen kann, in der Aufschmelzzone eine Durchmischung der Molekülketten statt.

Beim Stumpfstoßschweißen müssen beide Fügepartner gleichermaßen laserabsorbierend sein. Die Fügepartner werden durch den Laserstrahl gezielt an der Naht erwärmt und Material aufgeschmolzen. Auch hier ist eine entsprechende Anpressung notwendig.



## Materialauswahl

Grundsätzlich lassen sich

- alle Thermoplaste mit sich selbst
- thermoplastische Elastomere mit Thermoplasten und
- unterschiedliche Thermoplaste miteinander im Durchstrahlverfahren Laserschweißen.

Das oberliegende Fügeteil (der Laserstrahlquelle zugewandt) muss eine geringe Absorptionsrate für die Strahlung der verwendeten Laser aufweisen. Die Transmission sollte über 60% liegen.

Im Rohzustand sind die meisten Kunststoffe lasertransparent. Glasfaseranteile reduzieren die Durchstrahlbarkeit.

Soll das oberliegende Fügeteil farbig sein, so sind hierzu entsprechende lasertransparente Pigmente zu verwenden.

Entsprechende Pigmentrezepturen sind heute marktgängig. Lasertransparente Schwarzfärbungen sind ohne weiteres möglich.

Das untenliegende Fügeteil soll laserabsorbierend sein. Die Laserstrahlung sollte bis maximal 0,3 mm eindringen können. Dies wird am einfachsten durch Schwarzfärbung mit Rußpartikeln erreicht.

Aber auch andere laserabsorbierende Farbgebungen sind möglich. Durch Aufbringen eines Zusatzstoffes in flüssiger Form kann lasertransparenter Werkstoff an der Oberfläche laserabsorbierend gemacht werden und ist somit auch schweißbar.

## Laserapplikationen

Die Laserstrahlung kann unterschiedlich auf das Werkstück appliziert werden:

Beim Konturschweißen wird ein fokussierter Laserstrahl einmal entlang der Schweißbahn bewegt. Die Größe des Brennflecks entspricht der Dicke der Schweißbahn. Konturschweißen stellt hohe Anforderungen an die Ebenheit der Schweißflächen. Das Spaltmaß darf 0,1 mm nicht überschreiten.

Vorteile:

- Geringe Anforderungen an die Strahlqualität
- Geringe Laserleistung ausreichend

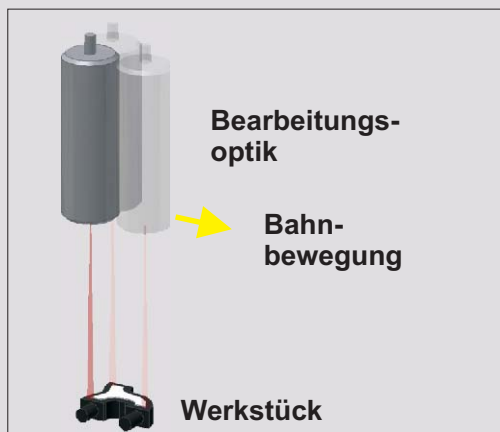
Beim Simultanschweißen wird die Form des Laserstrahls der Schweißnaht angepaßt.

Dadurch entfällt das Bewegen des Laserstrahls entlang der Schweißbahn. Dieses Verfahren empfiehlt sich für geometrisch einfache Schweißkonturen, wie z.B. Linien oder Kreise.

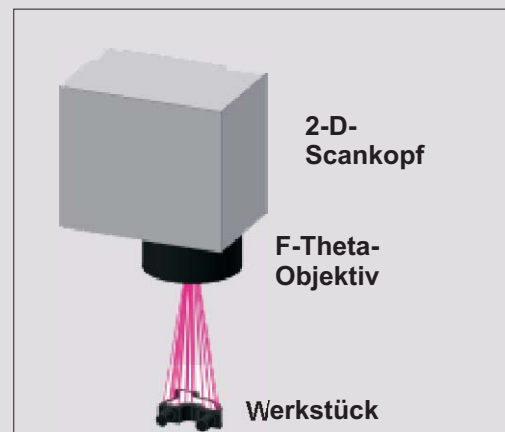
Beim Quasi-Simultanschweißen wird der fokussierte Laserstrahl in kurzen Zyklen über die Schweißbahn bewegt, so daß die gesamte Schweißbahn gleichmäßig erwärmt wird. Erfolgt die Bewegung des Laserstrahls über Scannerspiegel, so sind auch geometrisch komplexe Schweißkonturen möglich.

Vorteile:

- Prozessüberwachung durch Messung der Setzbewegung möglich
- Durch Schweißaustrieb geringe Anforderungen an die Schweißflächen
- Kurze Prozesszeiten möglich



Konturschweißen



Quasi-Simultanschweißen

## Schweißen rotationssymmetrischer Teile

Beim Schweißen rotationssymmetrischer Teile kann im einfachsten Fall das Werkstück rotiert werden.

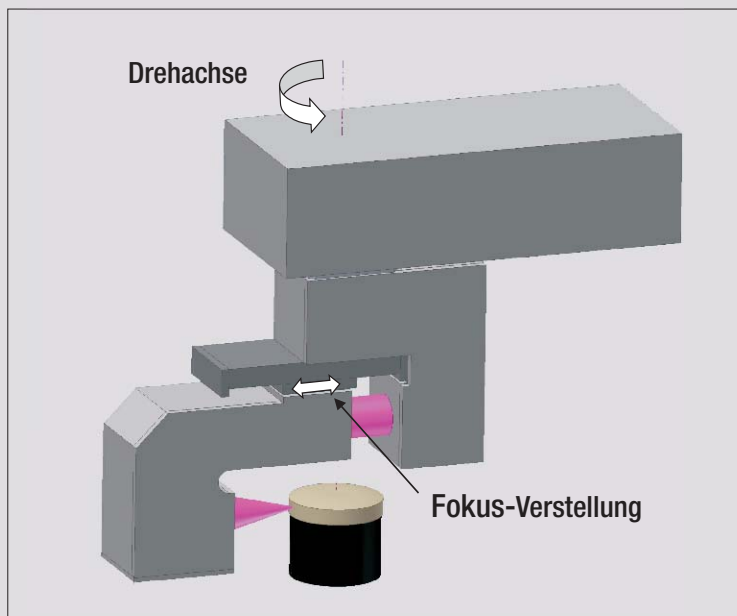
Dies hat folgende Nachteile:

- Der Niederhalter muss auch rotieren
- Bei In-Line-Systemen muss der Werkstückträger rotiert werden.

Die Wolf Rotationsoptik (siehe Bild) ermöglicht einen radial umlaufenden Laserstrahl. Das Werkstück kann fest stehen. Wahlweise kann die Rotationsoptik für einen axial umlaufenden Laserstrahl aufgebaut werden.

Der Fokuspunkt des Laserstrahls kann anhand eines Verstell Schlittens verändert werden.

Damit ist das Schweißen von Werkstücken mit unterschiedlichen Durchmessern möglich.

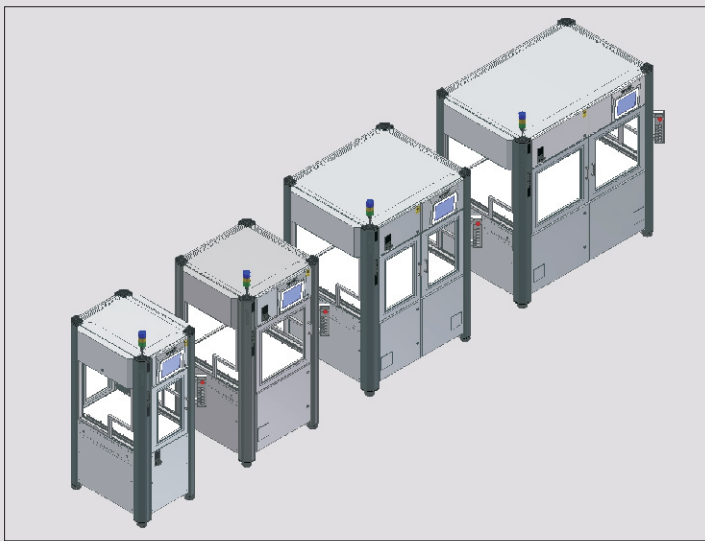


## Produktionsmodule

### Baugrößen

Alle Laserschweißmaschinen werden auf Basis der Automatisierungsplattform "Skyline" erstellt. Entsprechend den spezifischen Anforderungen werden Produktionsmodule ausgebaut. Das Maschinengestell der Produktionsmodule wird in Aluminium Profilmontage erstellt. Durch eine Vielzahl von Verstrebungen und intelligente Profilmontage ist die Zelle sehr steif und staplerfähig.

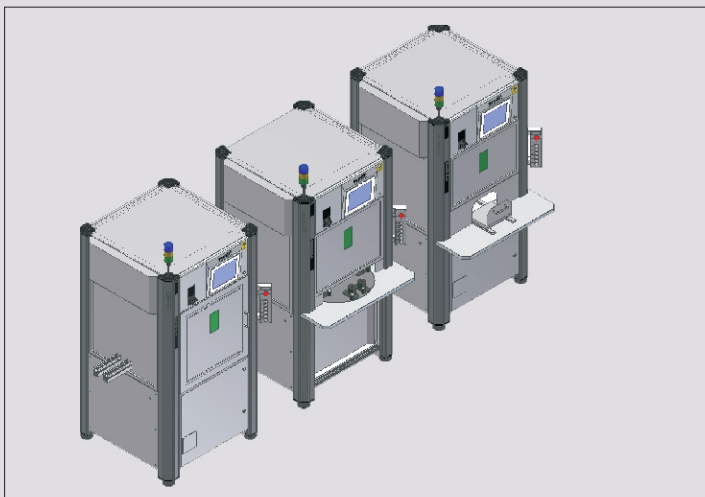
Die stabile Tischplatte ist ausbaubar, so dass spätere Umrüstungen möglich sind, ohne dass die komplette Maschine demontiert werden muss. Mit Skyline sind Produktionsmodule in vier verschiedenen Baugrößen mit unterschiedlichen Maschinenbreiten möglich (siehe Bild). Die Breitenmaße sind: 750, 1000, 1400 und 1800 mm. Die Tiefe kann in Schritten von 200 mm gewählt werden.



### Werkstückzuführung

Laserschweißmaschinen für Kunststoffe können als vollautomatische Maschinen in "In-Line- Ausführung" oder als Handarbeitsplatz aufgebaut werden. Das manuelle Beladen kann über einen Rundschalttisch oder Schiebeschlitzen erfolgen (siehe Bild).

Die Zellen entsprechen Laserschutzklasse 1. Die In-Line-Zelle ist deshalb mit einer Doppelschleuse ausgestattet, so dass die Werkstückträger unabhängig vom Takt der Schweißstation ein- und ausfahren können. Alle Schutztüren sind mit Sicherheitsschalter versehen.



In-line Ausführung

Handarbeitsplatz mit  
Rundschalttisch

Handarbeitsplatz mit  
Schiebeschlitzen

## Basismaschine

### Basismaschine

Die Basismaschine baut auf den im Programm vorhandenen Produktionsmodulen auf.

Das am häufigsten ausgeführte Produktionsmodul PM 100 hat eine Breite von 1000 mm.

Die Farbe der pulverbeschichteten Lackoberflächen wird kundenspezifisch ausgeführt.

Die Maschinen entsprechen allen CE Vorgaben.



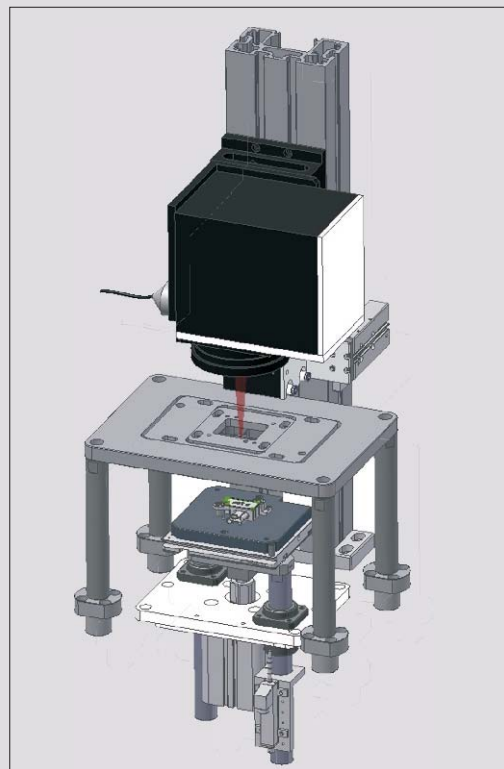
Folgende Eigenschaften gelten für alle Wolf Laserschweißmaschinen:

- Laserschutz Klasse 1
- Stabiler Aufbau mit ansprechendem Design
- Staplerfähig
- Hochwertiger Laserscanner mit Standard Programmiersoftware (SAM light)
- Modularer Aufbau
- Überwachung wesentlicher Prozessparameter
- Komfortable Bedienoberfläche mit 17" Touch Monitor
- Frei programmierbare, präzise Verfahrsachsen (Option)

### Schweißstation

Abhängig von den Werkstücken können die Schweißstationen unterschiedlich ausgeführt sein. Folgende Eigenschaften gelten gemeinsam:

- Stabiler und präziser Aufbau
- Modularer Aufbau
- Laserleistungsmessung
- Überwachung des Fügeweges durch Weggeber
- Niederhaltermaske schnellwechselbar
- Laserscanner mit Schlitten höhenverstellbar
- Laserscanner in x- und y-Richtung verfahrbar (Option)
- Laserscanner mit programmierbarem Fokus (Option)



## Steuerung

### Steuerung

Wolf Laserschweißmaschinen für Kunststoffe sind mit Siemens S7 speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) ausgerüstet.

Der Laserscanner wird mit einem Industrie-PC angesteuert.

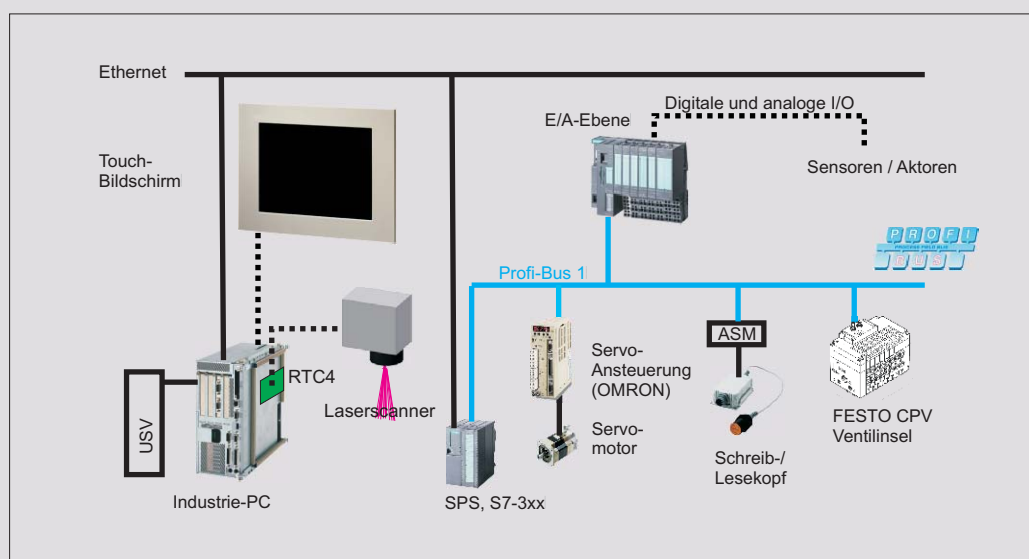
Die Steuerungsarchitektur (siehe Bild) erlaubt die Integration in unterschiedlichste Umgebungen.

Es können damit gegebenenfalls zusätzliche automatische Funktionen angesteuert werden.

Die wesentlichen Steuerungskomponenten kommunizieren über

- Ethernet oder
- Profi-Bus

miteinander. Die Steuerung ist dadurch leicht erweiterbar.



Die Bedienung erfolgt über einen Touch-TFT-Bildschirm.  
Die Bedienung ist intuitiv und leicht erlernbar.



# Kunststoffschweißen mit Laser

## Technische Daten

### Produktionsmodul

Gewicht	750 Kg (+/- je nach Ausführung)
Stromversorgung	3x230/400 V, 16 A
Druckluftversorgung	6 bar

### Laser

Lasertyp	Diodelaser, passiv gekühlt
Leistung (je nach Werkstück)	50, 200, 400 Watt
Hersteller	Jenoptik, LIMO
Kühlung	Wasserkühlung
Standzeit	> 10.000 Betriebsstunden

### Laserscanner

Apertur	25 mm
Hersteller	Scanlab
Strahleinkopplung	über Lichtleiter
Arbeitsabstand	187, 242, 296 mm
Brennweite	163, 200, 254 mm
Arbeitsbereich	70 x70, 100x100, 110x110 mm
Programmiersoftware	SAM light (SCAPS)

### Steuerung

Industrie PC	
Mainboard	Kontron KI 965 / ATX
Prozessor	Intel Core 2 Duo E 6400 (2,13 GHz)
RAM	1 GB
Festplatte	2 x 60 GB, 2,5" gespiegelt
RAID 1	
Speicherprogrammierbare Steuerung	
Typ	S7 Serie 300

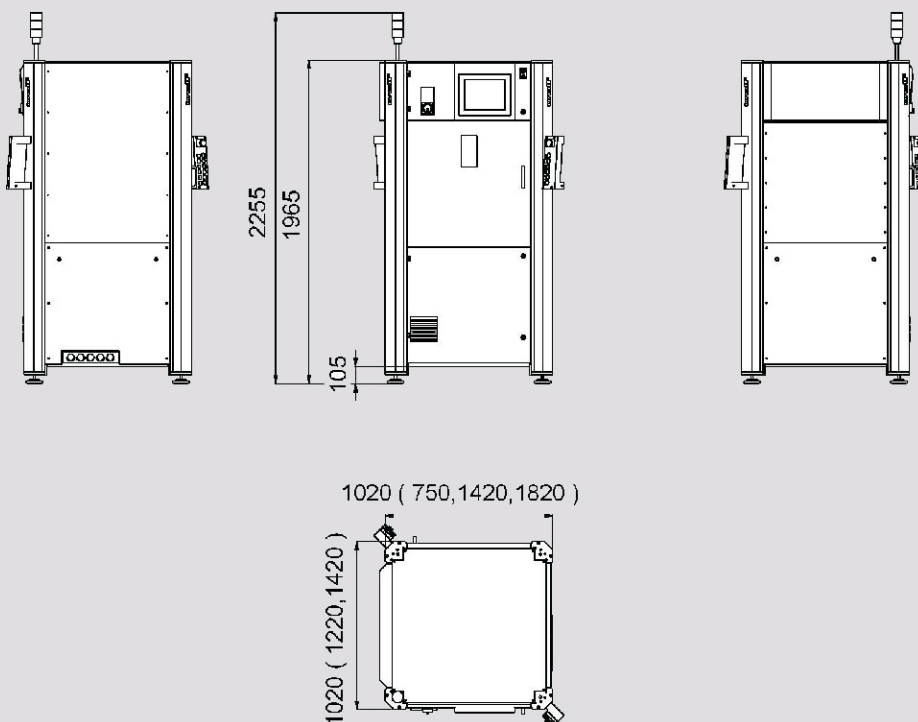
### Verfahrachsen

Typ	Wolf Skyline
Antrieb	Servomotor mit Encoder (OMRON)
	Kugelumlaufspindel
Ansteuerung	Xtra Drive (OMRON)
Führungen	THK

### Pneumatik

Ventilinsel	FESTO CPV 10
Wartungseinheit	mit Druckwächter, Langsamfüllventil

Die technischen Daten können je nach Ausführung und dem technischen Fortschritt abweichen.



## Anwendungsbeispiele

### Stumpfstoßschweißen

- Produkt: Gehäuse FI-Schutzschalter
- Schweißart: Stumpfstoßschweißen
- Taktzeit: 3,2 s je Teile
- Zwei Schweißstationen an einem Rundschalttisch
- Laserleistung 2 x 50 W



### Quasisimultanschweißen farbiger Kunststoffe

- Produkt: Steckergehäuse
- Schweißart: Durchstrahlschweißen
- Taktzeit: 3,6 s je Teile
- Werkstückzuführung: Rundschalttisch
- Niederhalter aus Stahl
- Laserleistung: 200 W



### Konturschweißen

- Produkt: Gehäuse Stellmotor
- Schweißart: Durchstrahlschweißen
- Taktzeit: 6 s je Teile
- Werkstückzuführung: Rundschalttisch
- Niederhalter: Stahl/Glas Kombination
- Laserleistung: 50 W



Wolf Produktionssysteme GmbH  
Robert-Bürkle-Strasse 6, 72250 Freudenstadt  
Tel 07441-8992-0, Fax 07441-8992-22