

# Hochschule Merseburg

Fachbereich Ingenieur und Naturwissenschaften

## Aufgabenstellung für die Bachelorarbeit von Herrn Zhang Shengyin (25884)

**Thema:** Erstellung eines Konzeptes für eine Fertigungseinrichtung zur Realisierung von Teilverbindungen durch Laserstrahl-Schweißen

**Betreuer:** Prof. Dr.-Ing. Rolf Kademann; Hochschule Merseburg, Fachbereich INW  
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Kirchhofer; Hochschule Merseburg, Fachbereich INW

### Aufgabenstellung:

Zunehmend gewinnt die Automatisierung in mannigfaltiger Form in der Produktionstechnik an Bedeutung, so dass es bei der Auslegung der einzusetzenden Fertigungstechnik eine Vielzahl an technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen zu beachten gilt.

Im Rahmen der Bachelorarbeit sind, gemäß der o. g. Themenstellung, das Maschinenkonzept zu konzipieren, deren Struktur darzustellen sowie dazugehörige maschinenbautechnische und organisatorische Besonderheiten aufzuzeigen und deren Einbindung in den Prozessablauf zu analysieren.

### Hinweise zur Lösung der Aufgabenstellung

1. Analyse des gegenwärtigen Standes der Fertigungslösungen durch Laserstrahl-Schweißen unter Beachtung der Prozessabläufe, der einsetzbaren Materialien, Werkzeuge und der möglichen Anlagentechniken sowie erforderlichen Hilfseinrichtungen
2. Dokumentation der vorhandenen Lösungen für die o. g. technischen Einrichtungen in derartigen Prozessen
3. Auslegung und Bewertung von allgemeinen Lösungsvarianten für das Koppeln der genannten Fertigungsverfahren
4. Beschreibung einer möglichen Lösung an einem selbst gewählten Beispielteil (mit Begründung)
5. Darstellung des Zusammenhangs zwischen den maschinenbaulichen und organisatorischen Schnittstellen Materialfluss (Ausgangsteil, Fertigteil, Werkzeuge), Transport und Handhabung sowie Ver- und Entsorgung der einzelnen Elemente für die Vorzugsvariante gemäß Abschnitt 4

**Anzahl der Exemplare:**

2 (zuzüglich 1 Exemplar in digitaler Form)



Prof. Dr.-Ing. M. Staiger  
Vorsitzender des Prüfungsausschusses  
des Studiengang MMP



Prof. Dr.-Ing. R. Kademann  
Themenstellender Hochschullehrer



Fachbereich Ingenieur und Naturwissenschaften  
Studiengänge Maschinenbau und Mechatronik

Erstellung eines Konzeptes für eine Fertigungseinrichtung zur Realisierung von  
Teilverbindungen durch Laserstrahl-Schweißen

Name: Zhang Shengyin

Matrikelnummer: 25884

Hochschulbetreuer: Prof. Dr.-Ing. Rolf Kademann; Hochschule Merseburg, Fachbereich INW

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Kirchhofer; Hochschule Merseburg, Fachbereich INW

Abgabetermin: 09.2020

Abgabeort: Merseburg

-----

Unterschrift Hochschulbetreuer

*Zhang Shengyin*

-----

Unterschrift Zhang Shengyin

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung:.....	3
Grundlegendes Konzept:.....	4
Die Entwicklungsgeschichte des Laserstrahlschweißens:.....	5
Vorteile und Nachteile des Laserstrahlschweißens:.....	8
Vorteile:.....	8
Nachteil:.....	10
Hauptprozessparameter:.....	11
1. Laserleistung:.....	11
2. Strahlbrennpunkt:.....	12
3. Materialabsorptionswert:.....	12
4. Schweißgeschwindigkeit:.....	13
5. Schutzgas:.....	13
6. Brennweite des Objektivs:.....	16
7. Fokusposition:.....	17
8. Position des Laserstrahls:.....	18
9. Stromschalter:.....	19
Laserklassifizierung:.....	19
1. CO2-Laser:.....	19
2. Nd: YAG-Laser:.....	20
3. Halbleiterlaser: .....	21
Anwendung des Laserschweißens:.....	22
1. Fertigungsanwendungen:.....	23
2. Das Gebiet der Pulvermetallurgie:.....	24
3. Automobilindustrie:.....	24
4. Elektronikindustrie:.....	28
5. Biomedizin:.....	29
6. Anwendung in der Leistungsbatterieindustrie:.....	32
7. Andere Felder:.....	34
Die praktische Anwendung des Laserschweißens in der Automobilindustrie:.....	34
1. Laserschneiderschweißen von Platten mit ungleicher Dicke: .....	36
2. Laserschweißen von Karosseriemontage und Unterbaugruppe:.....	39
3. Laserschweißen von Autoteilen:.....	42
Neue Schweißtechnologie im Automobilbau: .....	43
1. Laser-Hybrid-Schweißtechnologie: .....	43
2. Laser-Remote-Schweißtechnologie: .....	45
Intelligente Steuerung von Laserschweißgeräten: .....	48
Klassifizierung von Laserschweißmaschinen:.....	50
(1) Nach seiner Arbeitsweise kann es oft unterteilt werden in:.....	50
(2) Je nach Laser kann es unterteilt werden in:.....	51
Die Kosten für das Laserschweißen:.....	52
1. Verbrauchsmaterialien:.....	52
2. Arbeitskosten:.....	53

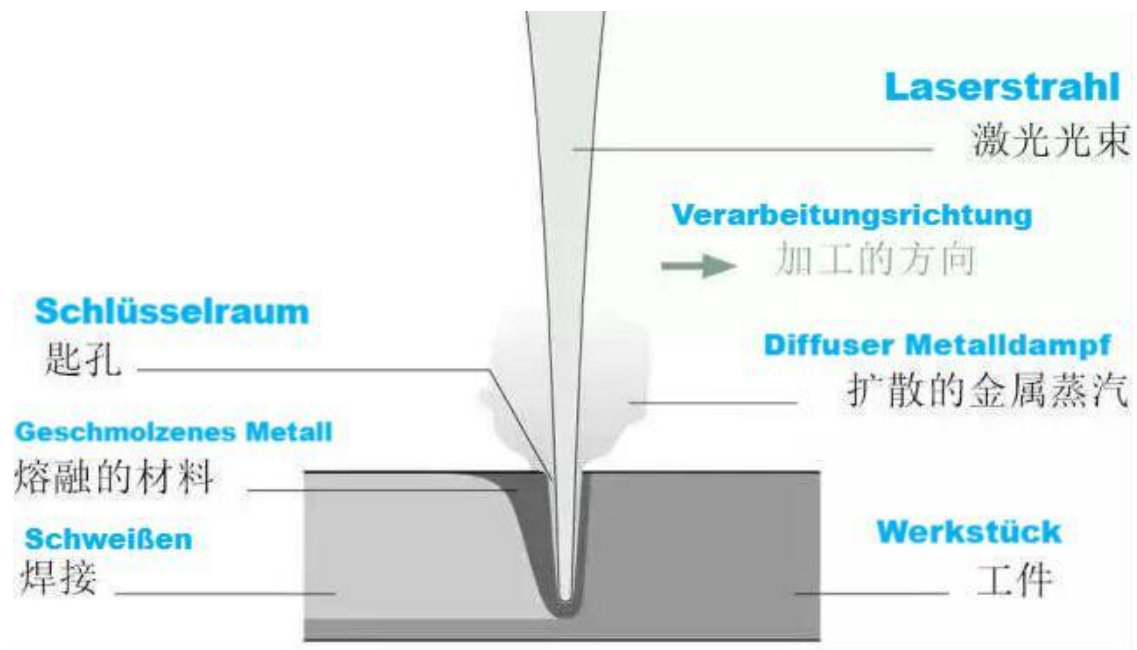
3. Stromverbrauch:.....	53
Zu den Kosteneinsparungen beim Einsatz einer handgeführten Laserschweißmaschine:.....	53
1. Schnelle Schweißgeschwindigkeit kann Zeit und Kosten sparen:.....	54
2. Der Schweißeffekt ist gut, was die Polierkosten sparen kann:.....	54
3. Einfache Bedienung, spart Arbeitskosten für die Einstellung von Fachleuten:.....	54
Vergleich von drei Arten von Laserschweißern:.....	55
1. Strahlqualität: .....	55
2. Einstellbereich:.....	56
3. Energieverbrauch:.....	56
4. Zuverlässigkeit (lebenslang):.....	56
5. Wartungskosten:.....	57
6. Anschaffungskosten.....	57
Grundlegender Unterschied zwischen Faserlaser und Kohlendioxidlaser:.....	58
Der Unterschied zwischen CO <sub>2</sub> -Laser- und Faserlaser-Bearbeitungseigenschaften:.....	60
Beispiele für das Faserlaserschweißen:.....	63
Bewertung von Transport, Umschlag, Lagerung und Handhabung im Beispiel:.....	68
Perspektiven für die Entwicklung des Laserschweißens:.....	69
Quellen:.....	71
Selbstständigkeitserklärung:.....	72

## **Einleitung:**

Das Laserschweißen wird von entwickelten Ländern aufgrund seiner Vorteile der hohen Energiedichte, des tiefen Eindringvorgangs, der hohen Präzision und der starken Anpassungsfähigkeit sehr geschätzt. Derzeit wird es in vielen High-Tech-Bereichen, insbesondere beim Laserschweißen, eingesetzt wurde in einer Vielzahl von Fertigungsindustrien wie Elektro- und Elektronikindustrie, Automobil, Stahl, Schwerindustrie, Baumaschinen und Wartungstechnik eingesetzt. Diese Abschlussarbeit analysiert hauptsächlich das Prinzip des Laserschweißens und seine Anwendung und Entwicklung in der realen Produktion. Als hochwertiges, hochpräzises und schnelles fortschrittliches Schweißverfahren hat das Laserschweißen breite Aufmerksamkeit auf sich gezogen.

### **Grundlegendes Konzept:**

Die Laserschweißtechnologie gehört zum Schmelzschweißen, bei dem der Laserstrahl als Energiequelle verwendet wird, um ihn auf die Schweißverbindung zu treffen und den Zweck des Schweißens zu erreichen. Es besteht aus einem optischen Oszillator und einem Medium, das zwischen den Spiegeln an beiden Enden des Hohlraums des Oszillators angeordnet ist. Wenn das Medium in einen Zustand hoher Energie angeregt wird, beginnt es, Lichtwellen derselben Phase zu erzeugen und zwischen den Spiegeln an beiden Enden hin und her zu reflektieren, wodurch ein photoelektrischer String-Junction-Effekt gebildet wird, die Lichtwellen verstärkt werden und ausreichend Energie erhalten wird Laserlicht zu emittieren. Laser kann auch als ein Gerät interpretiert werden, das Rohenergie wie elektrische Energie, chemische Energie, Wärme, Licht oder Kernenergie in bestimmte spezifische Lichtfrequenzen umwandelt (elektromagnetische Strahlungsstrahlen von ultraviolettem Licht, sichtbarem Licht oder Infrarotlicht). Die Umwandlungsform ist in einigen Fällen ist es leicht in festen, flüssigen oder gasförmigen Medien durchzuführen. Wenn diese Medien in Form von Atomen oder Molekülen angeregt werden, erzeugen sie Lichtstrahlen mit nahezu derselben Phase und nahezu einer einzigen Wellenlänge - dem Laser. Aufgrund der gleichen Phase und einzelnen Wellenlänge ist der Differenzwinkel sehr klein, und die Entfernung, die übertragen werden kann, ist ziemlich lang, bevor sie hoch konzentriert wird, um Funktionen wie Schweißen, Schneiden und Wärmebehandlung bereitzustellen.



### Die Entwicklungsgeschichte des Laserstrahlschweißens:

Der erste Laserstrahl der Welt wurde 1960 unter Verwendung einer Blitzlampe zur Anregung von Rubinkristallkörnern erzeugt. Aufgrund der Begrenzung der Wärmekapazität des Kristalls kann er nur einen sehr kurzen Impulsstrahl erzeugen und die Frequenz ist sehr hoch niedrig. Obwohl die momentane Impulsspitzenenergie bis zu 1.000.000 Watt betragen kann, ist sie immer noch eine niedrige Energieabgabe. Die Verwendung von Neodym (ND) als Anregungselement von Granatstäben aus Yttriumaluminiumgranat (Nd: YAG) kann einen kontinuierlichen Einwellenlängenstrahl von 1 bis 8 kW erzeugen. YAG-Laser mit einer Wellenlänge von 1,06  $\mu\text{m}$  können über eine flexible optische Faser mit flexiblem Gerätelayout, das für Schweißdicken von 0,5 bis 6 mm geeignet ist, mit dem Laserbearbeitungskopf verbunden werden. Bei Verwendung eines CO<sub>2</sub>-Lasers (Wellenlänge 10,6  $\mu\text{m}$ ) mit CO<sub>2</sub> als Erreger kann die Ausgangsenergie 25 kW betragen und für das Single-Pass-Volldurchdringungsschweißen mit einer Plattendicke von 2 mm verwendet werden. Es ist in der Industrie für die Metallverarbeitung weit verbreitet.

Die meisten frühen Experimente zum Laserschweißen verwendeten Rubin-Pulslaser. Obwohl

zu diesem Zeitpunkt eine höhere Pulsenergie erzielt werden konnte, war die durchschnittliche Ausgangsleistung dieser Laser recht niedrig. Dies war hauptsächlich auf die geringe Arbeitseffizienz des Lasers und zurückzuführen die Erregung des Lumineszenzmaterials Durch das Geschlecht bestimmt. Beim Laserschweißen werden hauptsächlich CO<sub>2</sub>-Laser und YAG-Laser verwendet. Der YAG-Laser ist aufgrund seiner hohen Durchschnittsleistung zur bevorzugten Ausrüstung für das Laserpunktschweißen und das Lasernahtschweißen geworden. Der wesentliche Unterschied zwischen Laserschweißen und Elektronenstrahlschweißen besteht darin, dass Laserstrahlung kein Perforationsschweißen erzeugen kann. In der Tat wird, Wenn die Laserpulsenergiedichte 1.000.000 W pro Quadratzentimeter erreicht, ein Schweißloch an der Schweißgrenzfläche des geschweißten Metallmaterials gebildet, und die Formationsbedingungen des kleinen Lochs werden erfüllt, so dass die Laserstrahl kann zum Vertiefen verwendet werden. Schmelzschweißen.

Vor den 1970er Jahren konzentrierte sich die Forschung auf das gepulste Laserschweißen, da noch keine Hochleistungs-Dauerstrichlaser entwickelt worden waren. Die meisten frühen Forschungsexperimente zum Laserschweißen verwendeten Rubin-Puls laser. Der Schweißprozess des YAG-Lasers wird durch Schweißverbindungen durchgeführt. Erst mit der Geburt des kontinuierlichen Leistungswellenformlasers über 1 kW wurde das echte Lasernahtschweißen realisiert.

Mit dem Erfolg des kontinuierlichen Kilowatt-CO<sub>2</sub>-Laserschweißtests gelang der Laserschweißtechnologie Anfang der 1970er Jahre ein Durchbruch. Das CO<sub>2</sub>-Laserschweißen wurde an einem Teststück aus rostfreiem Stahl mit großer Dicke durchgeführt, und es wurde eine Durchdringungsschweißung gebildet, die die Bildung kleiner Löcher deutlich kennzeichnete, und die durch Laserschweißen erzeugte tiefe Durchdringungsschweißung war dem Elektronenstrahlschweißen ähnlich. Diese frühen Arbeiten mit CO<sub>2</sub>-Lasern zum Metallschweißen haben das große Potenzial des kontinuierlichen Hochleistungslaserschweißens bewiesen. In der Luft- und Raumfahrtindustrie und in vielen anderen Anwendungen kann das Laserschweißen die Verbindung vieler Arten von Materialien realisieren, und das Laserschweißen hat normalerweise viele Vorteile, die

andere Schmelzschweißverfahren nicht bieten können, insbesondere das Laserschweißen kann schwer zu schweißende Verbindungen in der Luftfahrt ermöglichen. Automobilindustrie  
Dünnschichtlegierungsmaterialien wie Aluminiumlegierungen weisen eine geringe Verformung der Bauteile und eine hohe Verbindungsqualität auf. Eine weitere attraktive Anwendung der Laserbearbeitung ist die Verwendung von Lasern zur Erzielung lokaler und kleinräumiger Erwärmungseigenschaften. Dieser Hot Spot von Lasern macht sie sehr gut zum Schweißen elektronischer Geräte wie Leiterplatten geeignet. Laser können in elektronischen Geräten verwendet werden. Ein kleiner Bereich auf dem Gerät erzeugt eine hohe Durchschnittstemperatur, während der Bereich außerhalb der Verbindung im Wesentlichen nicht beeinflusst wird.

Mitte der 1980er Jahre fand das Laserschweißen als neue Technologie in Europa, den USA und Japan breite Beachtung. 1985 kooperierte die deutsche Thyssen Steel Company mit der deutschen Volkswagen Company und übernahm erfolgreich den weltweit ersten maßgeschneiderten lasergeschweißten Rohling für die Audi100-Karosserie. In den neunziger Jahren begannen große Automobilhersteller in Europa, Nordamerika und Japan, in großem Umfang die Laser-Technologie für maßgeschneiderte Schweißrohlinge im Karosseriebau einzusetzen. Sowohl das Labor als auch die praktischen Erfahrungen des Automobilherstellers haben gezeigt, dass maßgeschneiderte geschweißte Rohlinge erfolgreich bei der Herstellung von Automobilkarosserien eingesetzt werden können.

Beim Laserschneiderschweißen werden mithilfe von Laserenergie automatisch verschiedene Materialien, unterschiedliche Dicken und unterschiedliche Beschichtungen aus Stahl, Edelstahl, Aluminiumlegierungen usw. kombiniert und geschweißt, um eine ganze Platte, ein Profil, eine Sandwichplatte usw. zu bilden. Komponenten haben unterschiedliche Anforderungen für die Materialeistung und verwenden Sie das leichteste Gewicht, die optimale Struktur und die optimale Leistung, um leichte Geräte zu erzielen. In Industrieländern wie Europa und den Vereinigten Staaten wird das lasergeschnittene Schweißen nicht nur in der Transportausrüstungsindustrie eingesetzt, sondern auch in der Bauindustrie, bei Brücken, bei der Herstellung von Haushaltsgeräteplattenschweißen und beim Walzen von



Stahlblechschweißen (Stahlplattenverbindung in kontinuierliches Walzen) und andere Felder.

Zu den weltbekanntesten Laserschweißunternehmen gehören Unternehmen Soudonic (Schweiz), Arcelor (Frankreich), TWB Company (Deutschland), Unternehmen Servoroboter (Kanada), Precitec (Deutschland) und so weiter.

### **Vorteile und Nachteile des Laserstrahlschweißens:**

#### **Vorteile:**

(1) Es kann in die niedrigste erforderliche Menge umgewandelt werden, der metallographische Änderungsbereich der Wärmeeinflusszone ist klein und die Verformung wird durch die thermische Umwandlung oder das Minimum verursacht.

(2) Der Industrieprozess der Schweißprozessparameter für das Single-Pass-Schweißen mit einer Plattendicke von 32 mm wurde qualitativ qualifiziert, wodurch die für das Dickplattenschweißen erforderliche Zeit verkürzt und sogar die Verwendung von Schweißzusatz eingespart werden kann.

(3) Es müssen keine Elektroden verwendet werden, es dürfen keine Elektroden kontaminiert oder beschädigt werden.

(4) Der Laserstrahl ist leicht zu fokussieren, auszurichten und von optischen Instrumenten zu führen, kann in einem angemessenen Abstand vom Objekt platziert werden und kann eingeschränkt und nicht verwendet werden.

(5) Das Werkstück kann in einem geschlossenen Raum platziert werden (nach dem Staubsaugen oder wenn die interne Gasumgebung unter Kontrolle ist).

(6) Der Laserstrahl kann auf einen kleinen Bereich fokussiert werden, und kleine und eng beieinander liegende Teile können geschweißt werden.

(7) Es gibt eine breite Palette schweißbarer Materialien, und verschiedene heterogene Materialien können auch miteinander verbunden werden.

(8) Das Hochgeschwindigkeitsschweißen ist einfach zu automatisieren und kann auch digital oder computergesteuert gesteuert werden.

(9) Beim Schweißen von dünnen Materialien oder Drähten mit dünnem Durchmesser fallen keine Reflow-Abfälle wie beim Lichtbogenschweißen an.

(10) Es wird nicht durch das Magnetfeld beeinflusst (Lichtbogenschweißen und Elektronenstrahlschweißen sind einfach) und kann die geschweißten Teile genau ausrichten.

(11) Zwei Metalle mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften (z. B. unterschiedlichen Widerständen) können geschweißt werden.

(12) Es ist kein Vakuum- oder Röntgenschutz erforderlich.

(13) Wenn perforiertes Schweißen verwendet wird, kann das Verhältnis von Tiefe zu Breite der Schweißnaht 10: 1 erreichen.

(14) Das Gerät kann geschaltet werden, um den Laserstrahl auf mehrere Workstations zu übertragen.

**Nachteil:**

(1) Die Position der Schweißnaht sollte innerhalb des Fokusbereichs des Laserstrahls sehr genau sein.

(2) Wenn eine Klemmvorrichtung für die Schweißung verwendet werden soll, muss sichergestellt sein, dass die endgültige Position der Schweißung mit dem Schweißpunkt ausgerichtet ist, der vom Laserstrahl getroffen wird.

(3) Für Werkstücke, deren maximale Schweißdicke begrenzt ist und deren Eindringtiefe 19 mm überschreitet, ist das Laserschweißen nicht für die Produktion geeignet.

(4) Die Schweißbarkeit von hochreflektierenden und stark reflektierenden Materialien wie Aluminium, Kupfer und Legierungen wird durch Laser beeinträchtigt.

(5) Beim Laserstrahlschweißen mit mittlerer bis hoher Energie muss ein Plasma-Controller verwendet werden, um das ionisierte Gas um das geschmolzene Becken herum auszutreiben, um das Wiederauftauchen der Schweißnaht sicherzustellen.

(6) Der Wirkungsgrad der Energieumwandlung ist zu niedrig und beträgt normalerweise weniger als 10%.

(7) Die Schweißnaht verfestigt sich schnell und es können Bedenken hinsichtlich Porosität und Versprödung bestehen.

(8) Die Ausrüstung ist teuer.

Um die Defekte des Laserschweißens zu beseitigen oder zu verringern und dieses hervorragende Schweißverfahren besser zu nutzen, wurden einige andere Wärmequellen und

Laser-Hybridschweißverfahren vorgeschlagen, hauptsächlich Laser- und Lichtbogen-, Laser- und Plasma-Lichtbogen-, Laser- und Induktionswärmequellen-Verbundwerkstoffe Schweißen, Doppellaserstrahlschweißen und MehrstrahlLaserschweißen usw. Darüber hinaus wurden verschiedene zusätzliche Prozessmaßnahmen vorgeschlagen, wie das Laserfülldrahtschweißen (das in Kaltdrahtschweißen und Heißdrahtschweißen unterteilt werden kann), externes magnetfeldunterstütztes verbessertes Laserschweißen, Schutzgas-kontrolliertes Laserschweißen mit geschmolzener Pooltiefe und laserunterstütztes Reibrührschweißen Warten.

### **Hauptprozessparameter:**

#### **1. Laserleistung:**

Beim Laserschweißen gibt es eine Schwelle für die Laserenergiedichte. Unterhalb dieses Werts ist die Eindringtiefe sehr gering. Sobald dieser Wert erreicht oder überschritten wird, wird die Eindringtiefe stark erhöht. Erst wenn die Laserleistungsdichte am Werkstück den Schwellenwert (bezogen auf das Material) überschreitet, wird Plasma erzeugt, das den Fortschritt des stabilen Tiefpenetrationsschweißens kennzeichnet. Wenn die Laserleistung unter diesem Schwellenwert liegt, tritt nur ein Oberflächenschmelzen des Werkstücks auf, dh das Schweißen wird in einem stabilen Wärmeleitfähigkeitstyp durchgeführt. Wenn sich die Laserleistungsdichte dem kritischen Zustand für die Bildung kleiner Löcher nähert, werden das Tiefpenetrationsschweißen und das Leitungsschweißen abwechselnd zu einem instabilen Schweißprozess, was zu großen Penetrationsschwankungen führt. Während des Laser-Deep-Penetration-Schweißens steuert die Laserleistung gleichzeitig die Eindringtiefe und die Schweißgeschwindigkeit. Die Schweißdurchdringung steht in direktem Zusammenhang mit der Strahlleistungsdichte und ist eine Funktion der einfallenden Strahlleistung und des Strahlbrennpunkts. Im Allgemeinen nimmt bei einem Laserstrahl mit einem bestimmten Durchmesser die Eindringtiefe mit zunehmender Strahlleistung zu.

## **2. Strahlbrennpunkt:**

Die Strahlfleckgröße ist eine der wichtigsten Variablen beim Laserschweißen, da sie die Leistungsdichte bestimmt. Für Hochleistungslaser ist die Messung jedoch ein schwieriges Problem, obwohl es viele indirekte Messtechniken gibt. Die beugungsbegrenzte Punktgröße des Strahlfokus kann gemäß der Theorie der Lichtbeugung berechnet werden, aber aufgrund der Aberration der Fokussierlinse ist der tatsächliche Punkt größer als der berechnete Wert. Die einfachste tatsächliche Messmethode ist die isotherme Profilmethode, bei der der Brennfleck und der Perforationsdurchmesser nach dem Verbrennen von dickem Papier und dem Eindringen in die Polypropylenplatte gemessen werden. Diese Methode erfordert Messung und Übung, um die Laserleistung und die Zeit der Strahlwirkung zu beherrschen.

## **3. Materialabsorptionswert:**

Die Absorption von Laserlicht durch ein Material hängt von einigen wichtigen Eigenschaften des Materials ab, wie Absorptionsvermögen, Reflexionsvermögen, Wärmeleitfähigkeit, Schmelztemperatur, Verdampfungstemperatur usw. Das wichtigste davon ist das Absorptionsvermögen.

Die Faktoren, die die Absorptionsrate des Laserstrahls des Materials beeinflussen, umfassen zwei Aspekte: Erstens den spezifischen Widerstand des Materials. Nach dem Messen der Absorptionsrate der polierten Oberfläche des Materials wird festgestellt, dass die Absorptionsrate des Materials proportional zur Quadratwurzel des spezifischen Widerstands, und der spezifische Widerstand variiert mit der Temperatur. Und Änderung, zweitens hat der Oberflächenzustand (oder die Oberflächenbeschaffenheit) des Materials einen wichtigeren Einfluss auf die Strahlabsorptionsrate, was einen signifikanten Einfluss auf

das Schweißen hat bewirken.

Die Ausgangswellenlänge eines CO<sub>2</sub>-Lasers beträgt normalerweise 10,6 µm. Die Absorptionsrate von Nichtmetallen wie Keramik, Glas, Gummi, Kunststoffen usw. ist bei Raumtemperatur sehr hoch, während die Absorption von Metallmaterialien bei Raumtemperatur sehr schlecht ist. bis das Material geschmolzen oder sogar vergast ist, nimmt seine Absorption nur noch stark zu. Das Verfahren zur Verwendung einer Oberflächenbeschichtung oder zur Erzeugung eines Oxidfilms auf der Oberfläche ist sehr effektiv bei der Verbesserung der Absorption des Lichtstrahls durch das Material.

#### **4. Schweißgeschwindigkeit:**

Die Schweißgeschwindigkeit hat einen großen Einfluss auf die Eindringtiefe. Wenn Sie die Geschwindigkeit erhöhen, wird das Eindringen flacher. Wenn die Geschwindigkeit jedoch zu niedrig ist, führt dies zu einem übermäßigen Schmelzen des Materials und zum Eindringen des Schweißstücks in das Werkstück. Daher gibt es einen geeigneten Schweißgeschwindigkeitsbereich für eine bestimmte Laserleistung und eine bestimmte Dicke eines bestimmten Materials, und die maximale Eindringtiefe kann bei dem entsprechenden Geschwindigkeitswert erhalten werden.

#### **5. Schutzgas:**

Beim Laserschweißen wird häufig Inertgas verwendet, um das geschmolzene Becken zu schützen. Wenn einige Materialien geschweißt werden, kann die Oberflächenoxidation ignoriert werden. Der Schutz kann auch ignoriert werden. Für die meisten Anwendungen jedoch Helium, Argon, Stickstoff und andere Gase werden häufig als Schutz verwendet, um das Werkstück in zu machen. Oxidation beim Schweißen vermeiden.

Heliumgas ist nicht leicht zu ionisieren (hohe Ionisierungsenergie), wodurch der Laser reibungslos passieren kann und die Strahlenergie ungehindert die Oberfläche des Werkstücks erreicht. Dies ist das effektivste Schutzgas, das beim Laserschweißen verwendet wird, ist jedoch teurer.

Argongas ist billiger und dichter, daher ist die Schutzwirkung besser. Es ist jedoch anfällig für Hochtemperatur-Metallplasmaionisation, die einen Teil des Strahls vor dem Erreichen des Werkstücks schützt, die effektive Laserleistung zum Schweißen verringert und auch die Schweißgeschwindigkeit und das Eindringen beschädigt. Die durch Argon geschützte Oberfläche der Schweißnaht ist glatter als durch Helium geschützt.

Stickstoff ist das billigste Schutzgas, eignet sich jedoch nicht zum Schweißen bestimmter Arten von rostfreiem Stahl, hauptsächlich aufgrund metallurgischer Probleme wie Absorption, die manchmal Poren im Überlappungsbereich erzeugt.

Der zweite Effekt der Verwendung von Schutzgas besteht darin, die Fokussierlinse vor Metaldampfverunreinigungen und Spritzern von Flüssigkeitströpfchen zu schützen. Insbesondere beim Hochleistungslaserschweißen ist es zu diesem Zeitpunkt notwendiger, die Linse zu schützen, da der Ausstoß sehr stark wird.

Die dritte Funktion des Schutzgases besteht darin, die durch Hochleistungslaserschweißen erzeugte Plasmaabschirmung abzuleiten. Der Metaldampf absorbiert den Laserstrahl und ionisiert in eine Plasmawolke, und das Schutzgas um den Metaldampf wird ebenfalls durch Erhitzen ionisiert. Wenn zu viel Plasma vorhanden ist, wird der Laserstrahl zu einem gewissen Grad vom Plasma verbraucht. Plasma existiert als zweite Art von Energie auf der Arbeitsfläche, wodurch die Eindringtiefe flacher und die Schweißbadoberfläche breiter wird. Erhöhen Sie die Elektronenrekombinationsrate, indem Sie die Dreikörperkollision von Elektronen mit Ionen und neutralen Atomen erhöhen, um die Elektronendichte im Plasma zu verringern. Je leichter das neutrale Atom ist, desto höher ist die Kollisionsfrequenz und desto höher ist die Rekombinationsrate. Andererseits erhöht nur das Schutzgas mit hoher Ionisierungsenergie die

Elektronendichte aufgrund der Ionisierung des Gases selbst nicht.

Die Größe der Plasmawolke variiert mit dem verwendeten Schutzgas. Helium ist das kleinste, gefolgt von Stickstoff, und das größte, wenn Argon verwendet wird. Je größer das Plasma ist, desto geringer ist die Eindringtiefe. Der Grund für diesen Unterschied liegt zum einen im Unterschied im Ionisationsgrad der Gasmoleküle und auch im Unterschied in der Metaldampfdiffusion aufgrund der unterschiedlichen Dichte des Schutzgases.

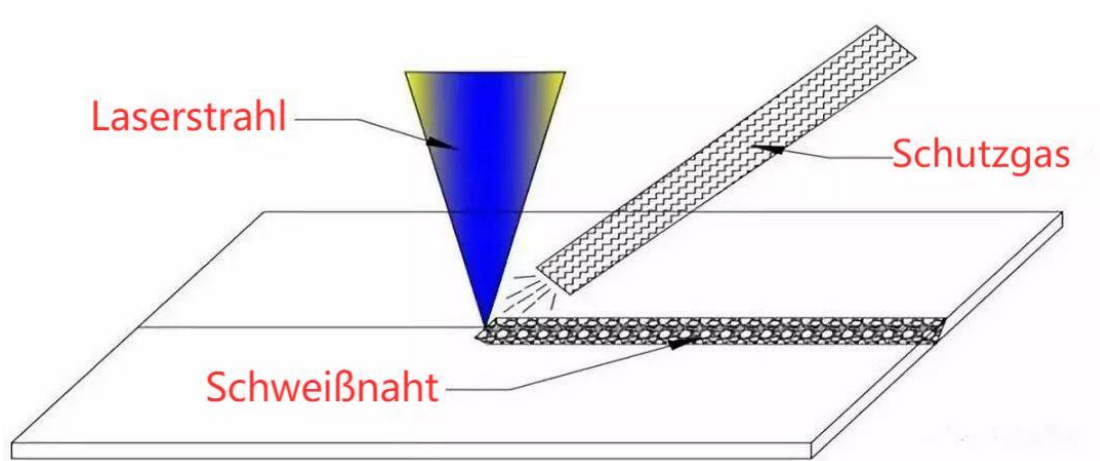
Helium hat die geringste Ionisierung und Dichte und kann den aufsteigenden Metaldampf, der aus dem Pool geschmolzener Metalle erzeugt wird, schnell austreiben. Daher kann die Verwendung von Helium als Schutzgas das Plasma weitgehend unterdrücken, wodurch die Eindringtiefe erhöht und die Schweißgeschwindigkeit erhöht wird. Aufgrund seines geringen Gewichts kann es entweichen und es ist nicht leicht, Poren zu verursachen. Nach unserer tatsächlichen Schweißwirkung zu urteilen, ist die Wirkung des Argonschutzes natürlich nicht schlecht.

Der Einfluss der Plasmawolke auf das Eindringen ist in der Zone mit niedriger Schweißgeschwindigkeit am offensichtlichsten. Wenn die Schweißgeschwindigkeit zunimmt, wird ihr Einfluss geschwächt.

Das Schutzgas wird durch die Düsenöffnung mit einem bestimmten Druck an die Oberfläche des Werkstücks ausgestoßen. Die hydrodynamische Form der Düse und der Durchmesser des Auslasses sind sehr wichtig. Es muss groß genug sein, um das gesprühte Schutzgas zur Abdeckung der Schweißfläche anzutreiben. Um jedoch die Linse wirksam zu schützen und zu verhindern, dass Metaldampfverunreinigungen oder Metallspritzer die Linse beschädigen, muss auch die Größe der Düse begrenzt werden. Die Strömungsgeschwindigkeit sollte ebenfalls gesteuert werden, da sonst die laminare Strömung des Schutzgases turbulent wird und die Atmosphäre in das geschmolzene Becken gezogen wird und schließlich Poren bildet. Um die Schutzwirkung zu verbessern, kann auch ein zusätzliches Seitenblasverfahren verwendet werden, dh das Schutzgas wird direkt in das kleine Loch des Tiefschweißens in einem bestimmten Winkel durch eine Düse mit kleinerem Durchmesser injiziert. Das



Schutzgas unterdrückt nicht nur die Plasmawolke auf der Oberfläche des Werkstücks, sondern übt auch einen Einfluss auf die Bildung von Plasma und kleinen Löchern im Loch aus, und die Eindringtiefe wird weiter erhöht, und es wird eine Schweißnaht mit einer idealen Tiefe und Breite hergestellt erhalten wird. Dieses Verfahren erfordert jedoch eine genaue Steuerung der Größe und Richtung des Luftstroms, da sonst leicht Turbulenzen erzeugt und das geschmolzene Becken zerstört werden können, was es schwierig macht, den Schweißprozess zu stabilisieren.



#### **6. Brennweite des Objektivs:**

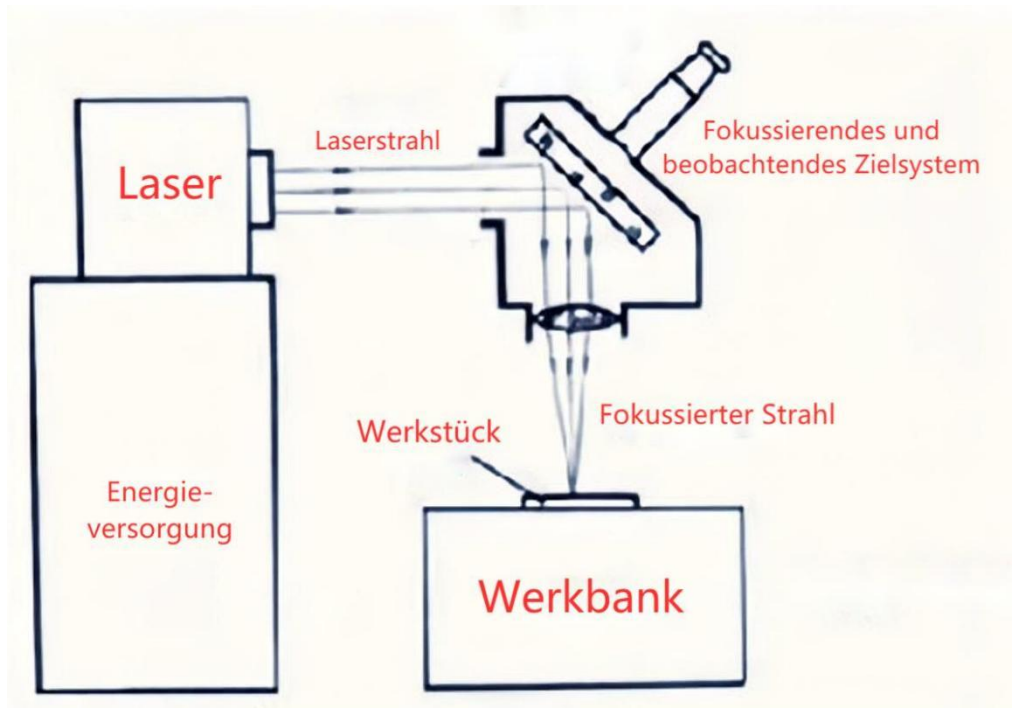
Beim Schweißen wird normalerweise eine Fokussierungsmethode verwendet, um den Laser zu konvergieren. Im Allgemeinen wird eine Linse mit einer Brennweite von 63 bis 254 mm (2,5 bis 10 Zoll) ausgewählt. Die Brennfleckgröße ist proportional zur Brennweite. Je kürzer die Brennweite, desto kleiner der Fleck. Die Länge der Brennweite wirkt sich jedoch auch auf die Schärfentiefe aus, dh die Schärfentiefe nimmt synchron mit der Brennweite zu, sodass eine kurze Brennweite die Leistungsdichte erhöhen kann, aufgrund der geringen Schärfentiefe jedoch die Entfernung zwischen der Linse und dem Werkstück muss genau eingehalten werden, und die Eindringtiefe ist nicht groß. Aufgrund des Einflusses von Spritzern und Lasermodus während des Schweißens beträgt die kürzeste Brennweite, die beim eigentlichen Schweißen verwendet wird, meistens eine Brennweite von 126 mm. Wenn die Naht groß ist

oder die Punktgröße vergrößert werden muss, um die Schweißnaht zu vergrößern, wählen Sie ein Objektiv mit einer Brennweite von 254 mm (10 "). In diesem Fall ist eine höhere Laserausgangsleistung (Leistungsdichte) erforderlich, um den Locheffekt mit tiefem Eindringen zu erzielen. Wenn die Laserleistung 2 kW überschreitet, insbesondere für den 10,6 um CO<sub>2</sub>-Laserstrahl, aufgrund der Verwendung spezieller optischer Materialien zur Bildung des optischen Systems, um das Risiko einer optischen Beschädigung der Fokussierlinse zu vermeiden, wird häufig das reflektierende Fokussierverfahren angewendet verwendet, und der polierte Kupferspiegel wird im Allgemeinen als reflektierender Spiegel verwendet. Aufgrund seiner effektiven Kühlung wird es häufig für die Hochleistungs-Laserstrahlfokussierung verwendet.

#### **7. Fokusposition:**

Beim Schweißen ist die Brennpunktposition sehr wichtig, um eine ausreichende Leistungsdichte aufrechtzuerhalten. Die Änderung der relativen Position des Fokus und der Oberfläche des Werkstücks wirkt sich direkt auf die Breite und Tiefe der Schweißnaht aus.

Bei den meisten Laserschweißanwendungen wird der Brennpunkt normalerweise auf etwa 1/4 der erforderlichen Eindringtiefe unter der Oberfläche des Werkstücks eingestellt.



#### **8. Position des Laserstrahls:**

Beim Laserschweißen an verschiedenen Materialien steuert die Position des Laserstrahls die endgültige Qualität der Schweißnaht, insbesondere bei Stoßverbindungen ist dies empfindlicher als bei Überlappungsverbindungen. Wenn beispielsweise ein Zahnrad aus gehärtetem Stahl an eine kohlenstoffarme Stahltrommel geschweißt wird, hilft die korrekte Steuerung der Position des Laserstrahls dabei, eine Schweißnaht herzustellen, die hauptsächlich aus kohlenstoffarmen Komponenten besteht und eine bessere Rissbeständigkeit aufweist. In einigen Anwendungen erfordert die Geometrie des geschweißten Werkstücks, dass der Laserstrahl um einen Winkel abgelenkt wird. Wenn der Ablenkwinkel zwischen der Strahlachse und der Verbindungsebene innerhalb von 100 Grad liegt, wird die Absorption von Laserenergie durch das Werkstück nicht beeinflusst.

## **9. Stromschalter:**

Beim Laser-Deep-Penetration-Schweißen tritt unabhängig von der Tiefe der Schweißnaht immer das Lochphänomen auf. Wenn der Schweißvorgang beendet und der Netzschalter ausgeschaltet ist, erscheinen am Ende der Schweißnaht Vertiefungen. Wenn die Laserschweißschicht die ursprüngliche Schweißnaht bedeckt, tritt außerdem eine übermäßige Absorption des Laserstrahls auf, wodurch die Schweißnaht überhitzt oder Poren erzeugt.

Um das Auftreten des obigen Phänomens zu verhindern, können die Start- und Endpunkte der Leistung so programmiert werden, dass die Start- und Endzeit der Leistung einstellbar ist, dh die Startleistung wird in kurzer Zeit von Null auf den eingestellten Leistungswert angehoben. Zeit mit elektronischen Methoden, und das Schweißen wird angepasst. Zeit, und schließlich wird die Leistung allmählich von der eingestellten Leistung auf Null reduziert, wenn das Schweißen beendet ist.

## **Laserklassifizierung:**

Es gibt zwei Haupttypen von Lasern, die zum Schweißen verwendet werden, nämlich CO<sub>2</sub>-Laser und Nd: YAG-Laser. Und die Forschung an Hochleistungs-Halbleiterlasern im Bereich Schweißen steckt noch in den Kinderschuhen. Sowohl der CO<sub>2</sub>-Laser als auch der Nd: YAG-Laser sind für das bloße Auge unsichtbares Infrarotlicht.

### **1. CO<sub>2</sub>-Laser:**

Der Strahl des CO<sub>2</sub>-Lasers ist fernes Infrarotlicht mit einer Wellenlänge von 10,6 Lm. Die meisten Metalle haben für dieses Licht ein Reflexionsvermögen von 80% bis 90%, und ein

spezieller Lichtspiegel ist erforderlich, um den Strahl auf einen Durchmesser von 0,75 bis 0,1 mm zu fokussieren.

Der Hochleistungs-CO<sub>2</sub>-Laser löst das Problem des hohen Reflexionsvermögens durch den Lochblendeneffekt. Wenn die Oberfläche des vom Lichtfleck beleuchteten Materials schmilzt, entsteht eine Lochblende. Diese dampfgefüllte Lochblende ist wie ein schwarzer Körper, fast die gesamte Energie des einfallenden Lichts wird im Hohlraum absorbiert. Die Gleichgewichtstemperatur beträgt etwa 25000 e, und das Reflexionsvermögen fällt innerhalb weniger Mikrosekunden schnell ab. Obwohl der Entwicklungsschwerpunkt von CO<sub>2</sub>-Lasern immer noch auf der Entwicklung von Geräten liegt, geht es nicht darum, die maximale Ausgangsleistung zu erhöhen, sondern darum, wie die Strahlqualität und die Fokussierungsleistung verbessert werden können. Wenn der CO<sub>2</sub>-Laser für Hochleistungsschweißen von mehr als 10 KW verwendet wird und Argon-Schutzgas verwendet wird, wird häufig ein starkes Plasma induziert und die Eindringtiefe wird flacher. Daher wird beim Hochleistungsschweißen mit CO<sub>2</sub>-Lasern häufig Heliumgas als Schutzgas verwendet, das kein Plasma erzeugt.

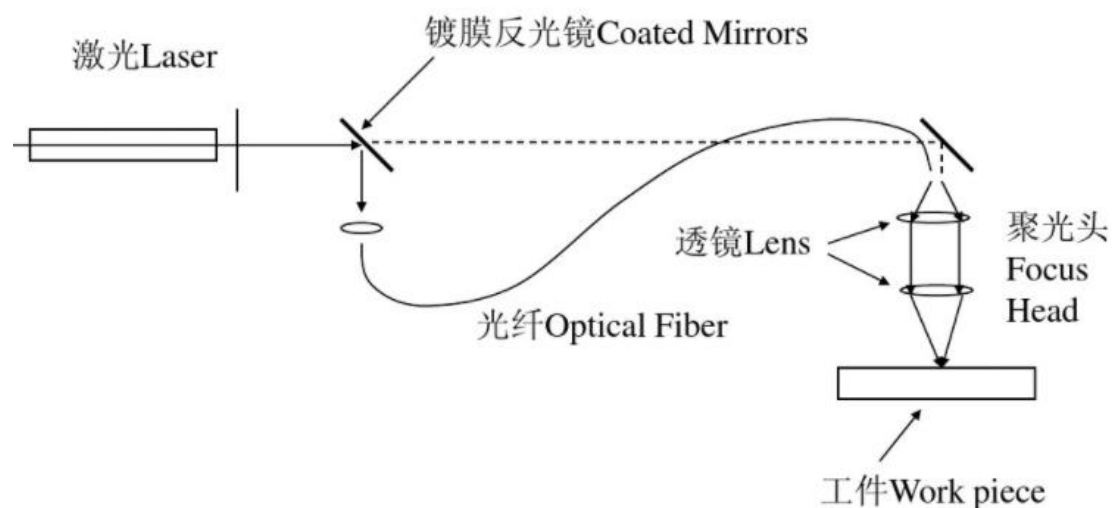
## **2. Nd: YAG-Laser:**

Der vom Nd: YAG-Laser erzeugte Lichtstrahl ist hauptsächlich nahes Infrarotlicht mit einer Wellenlänge von 1,06 μm. Der Wärmeleiter hat eine hohe Lichtabsorptionsrate dieser Wellenlänge. Für die meisten Metalle beträgt sein Reflexionsvermögen 20% bis 30%. Solange ein Standardlichtspiegel verwendet wird, kann der Nahinfrarotstrahl auf einen Durchmesser von 0,25 mm fokussiert werden.

Die Nd: YAG-Laserleistung kann im Allgemeinen etwa 4000 bis 6000 W erreichen, und die maximale Leistung hat jetzt 10000 W erreicht. Die CO<sub>2</sub>-Laserleistung kann leicht 20000 W oder mehr erreichen.

Die Anwendung einer Diodenlaserkombination zur Anregung von Hochleistungs-Nd:YAG-Kristallen ist ein wichtiges Entwicklungsthema, das die Qualität von Laserstrahlen erheblich verbessern und eine effektivere Laserbearbeitung ermöglichen wird. Das direkte Diodenarray wird verwendet, um den Laser anzuregen, dessen Ausgangswellenlänge im nahen Infrarotbereich liegt und dessen durchschnittliche Leistung 1 KW erreicht hat und dessen Wirkungsgrad bei der photoelektrischen Umwandlung nahe 50% liegt. Die Diode hat auch eine längere Lebensdauer (10000h), was dazu beiträgt, die Wartungskosten für Lasergeräte zu senken.

## Typical Layout for Pulsed YAG Welding Lasers



### 3. Halbleiterlaser:

Halbleiterlaser zeichnen sich durch kurze Wellenlänge, geringes Gewicht, hohe Umwandlungseffizienz, niedrige Betriebskosten und lange Lebensdauer aus. Dies ist eine der wichtigen Richtungen für die zukünftige Entwicklung von Lasern. Viele Wissenschaftler haben begonnen, Hochleistungs-Halbleiterlaser für Forschungsarbeiten zum Schweißen von Aluminiumlegierungen zu verwenden, die eine Einschweißtiefe von 2 mm erreichen können.

Das größte Problem von Halbleiterlasern ist jedoch der schlechte Strahlmodus und die große Punktgröße, wodurch die Leistungsdichte extrem niedrig ist – ein Problem, das Halbleiterlaser in Zukunft für die industrielle Produktion lösen müssen.

Die Arbeitsausrüstung des Laserstrahlschweißens besteht aus einem optischen Oszillator und einem Medium, das zwischen den Spiegeln an beiden Enden des Hohlraums des Oszillators angeordnet ist. Wenn das Medium in einen Zustand hoher Energie angeregt wird, beginnt es, Lichtwellen derselben Phase zu erzeugen und zwischen den Spiegeln an beiden Enden hin und her zu reflektieren, wodurch ein photoelektrischer String-Junction-Effekt gebildet wird, die Lichtwellen verstärkt werden und ausreichend Energie erhalten wird Laserlicht zu emittieren.

Laser kann auch als ein Gerät interpretiert werden, das Rohenergie wie elektrische Energie, chemische Energie, Wärmeenergie, Lichtenergie oder Kernenergie in elektromagnetische Strahlungsstrahlen bestimmter Lichtfrequenzen (ultraviolettes Licht, sichtbares Licht oder Infrarotlicht) umwandelt. Die Umwandlungsform ist in einigen festen, flüssigen oder gasförmigen Medien leicht durchzuführen. Wenn diese Medien in Form von Atomen oder Molekülen angeregt werden, erzeugen sie Lichtstrahlen mit nahezu derselben Phase und nahezu einem einzelnen Wellenlängenlaser. Aufgrund der gleichen Phase und einzelnen Wellenlänge ist der Differenzwinkel sehr klein, und die Entfernung, die übertragen werden kann, ist ziemlich lang, bevor sie hoch konzentriert wird, um Funktionen wie Schweißen, Schneiden und Wärmebehandlung bereitzustellen.

### **Anwendung des Laserschweißens:**

Das Laserschweißen hat eine hohe Geschwindigkeit, eine geringe thermische Belastung, eine hohe Festigkeit und eine leicht zu realisierende Automatisierung. Geeignete Materialien sind Stahl, Aluminium, Messing, Kupfer oder andere Edelmetalle.

Das Laserschweißen hat einen hohen Automatisierungsgrad. Es verfügt über eine

berührungslose Verarbeitung, eine einfach zu realisierende Automatisierung und Steuerung sowie eine einfache Integration. Basierend auf der berührungslosen Technologie weist die Laserbearbeitung keinen mechanischen Verschleiß auf. Innovative Erfassungs- und Steuerungstechnologie maximiert die normale Betriebszeit des Systems.

Aufgrund seiner hohen Flexibilität kann jede geometrische Form geschweißt werden, und die Parameter können einfach angepasst und abgerufen werden.

Für seine hohe Präzision hat es eine ausgezeichnete Reproduzierbarkeit und den geringsten Wärmeeintrag. Aufgrund seines extrem geringen Wärmeeintrags kann das integrierte Elektrogerät zum Stiftschweißen verwendet werden. Das Schweißen verschiedener Kunststoffe kann per Laser erfolgen.

Das Laserschweißen ersetzt die Nietverbindung, das Schweißen von Flugzeugträger-Längsträgerträgern durch Laserstrahlschweißen, die Geschwindigkeit wird um 20 bis 40% erhöht und die Kosten um 25% gesenkt. Das Gewicht des geschweißten Teils wird um 15% reduziert und eine höhere Flughöhe kann erreicht werden.

### **1. Fertigungsanwendungen:**

Tailored Bland Laser Welding ist im ausländischen Automobilbau weit verbreitet: Laut Statistik gab es im Jahr 2000 weltweit mehr als 100 Laser Tailored Welding Produktionslinien zum Schneiden von Platinen mit einer Jahresproduktion von 70 Millionen Tailor Welded Blanks für Autokomponenten, und wächst weiterhin mit relativ hoher Geschwindigkeit. Japan verwendet CO<sub>2</sub>-Laserschweißen anstelle von Abbrennstumpfschweißen für die Verbindung von gewalzten Stahlcoils in der Stahlindustrie. Forschung zum Schweißen von ultradünnen Blechen, wie Folien mit einer Dicke von weniger als 100 Mikrometer, können nicht geschweißt werden, aber durch spezielle Leistungswellenformen. Der Erfolg des



YAG-Laserschweißens zeigt die glänzende Zukunft des Laserschweißens. Auch Japan hat das YAG-Laserschweißen für die Wartung von Dampferzeuger-Dünnrohren in Kernreaktoren zum ersten Mal weltweit erfolgreich entwickelt, in China haben Su Baorong ua Laserschweißtechnik für Zahnräder durchgeführt.

## **2. Das Gebiet der Pulvermetallurgie:**

Durch die ständige Weiterentwicklung von Wissenschaft und Technik stellen viele industrielle Technologien besondere Anforderungen an Werkstoffe und die durch Schmelz- und Gießverfahren hergestellten Werkstoffe können diesen Anforderungen nicht mehr gerecht werden. Da pulvermetallurgische Werkstoffe über besondere Eigenschaften und Fertigungsvorteile verfügen, ersetzen sie in bestimmten Bereichen wie Automobil-, Flugzeug-, Werkzeug- und Schneidwerkzeugbau traditionelle Schmelzwerkstoffe. Mit der zunehmenden Entwicklung pulvermetallurgischer Werkstoffe ergeben sich Probleme in der Verbindung zwischen ihnen und andere Teile. Es scheint immer wichtiger zu werden und schränkt die Anwendung von pulvermetallurgischen Materialien ein. Anfang der 1980er Jahre trat das Laserschweißen mit seinen einzigartigen Vorteilen in die pulvermetallurgische Werkstoffbearbeitung ein und eröffnete neue Perspektiven für die Anwendung pulvermetallurgischer Werkstoffe, wie z. B. betroffene Zone, die sich insbesondere nicht an hohe Temperaturen und hohe Festigkeitsanforderungen anpassen kann, wodurch das Lot schmilzt und abfällt. Durch den Einsatz von Laserschweißen können die Schweißfestigkeit und die Hochtemperaturbeständigkeit verbessert werden.

## **3. Automobilindustrie:**

Wurden Ende der 1980er Jahre Laser auf Kilowatt-Niveau erfolgreich in der industriellen Produktion eingesetzt, sind Laserschweiß-Fertigungslinien heute großflächig in der

Automobilindustrie angekommen und zu einer der herausragenden Errungenschaften der Automobilindustrie geworden. Europäische Automobilhersteller wie Audi, Mercedes-Benz, Volkswagen und Volvo of Sweden waren bereits in den 1980er Jahren führend beim Laserschweißen für Dach, Karosserie, Seitenrahmen und andere Blechschweißungen. Ford- und Chrysler-Unternehmen konkurrierten. Die Einführung des Laserschweißens in den Automobilbau hat sich trotz seines späten Starts rasant entwickelt. Italienische Fiat verwendet Laserschweißen beim Schweißen und Montieren der meisten Stahlblechkomponenten. Japans Nissan, Honda und Toyota Motor Corporation verwenden Laserschweiß- und -schneidverfahren bei der Herstellung von Karosserieteilen. Hochfeste Stahl-Laserschweiß-Montageteile sind aufgrund ihrer hervorragenden Es wird immer mehr im Automobilkarosseriebau eingesetzt. Laut Statistik des US-Metallmarktes wird der Verbrauch von lasergeschweißten Stahlkonstruktionen bis Ende 2002 70.000 Tonnen erreichen, das ist dreimal mehr als 1998. Entsprechend den Merkmalen von Großserien und hohem Automatisierungsgrad in der Automobilindustrie entwickeln sich Laserschweißgeräte in Richtung High-Power und Mehrkanal. In technologischer Hinsicht haben das Sandia National Laboratory der Vereinigten Staaten und Pratt Whitney gemeinsam die Zugabe von Pulvermetall und Metalldraht im Laserschweißprozess untersucht. Das Institut für Angewandte Strahltechnologie in Bremen hat viel über die Verwendung geforscht. des Laserschweißens von Karosserierahmen aus Aluminiumlegierungen. , Ich glaube, dass das Hinzufügen von Füllstoffresten in der Schweißnaht dazu beitragen wird, Heißrisse zu beseitigen, die Schweißgeschwindigkeit zu erhöhen und Toleranzprobleme zu lösen. Die entwickelte Produktionslinie wurde im Mercedes-Benz Werk in Produktion genommen.

In der Automobilkarosseriefertigung sind die ausgereifteren Anwendungen des Laserschweißens das Laserschweißen von Dächern und das Laserlöten von Heckdeckeln sowie das Blankplattenschweißen. Das Laserschweißverfahren hat die Vorteile, das Gewicht der Karosserie zu reduzieren und die Steifigkeit der Karosserie zu erhöhen. In der Automobilindustrie hat das Laserschweißen eine flachere, kleinere und tiefere Schweißnaht als herkömmliches Hartlöten. Die Oberseite der Schweißnaht ist glatt und hat eine bessere Stabilität. Obwohl die Korrosionsbeständigkeit und der Siegelbrief fehlen, gibt es eine kleinere

Wärmeeinflusszone.

Vergleich Widerstandsschweißen (links) und Laserlöten (rechts):

Die lasergelötete Oberfläche ist glatter. Und es hat ein schönes Aussehen und kann als Aussehensoberfläche behandelt werden.



Auch in der Automobilindustrie wird das Laser-Puzzle-Schweißen eingesetzt. Das Laser-Puzzle-Schweißen ist nicht nur ein Erweiterungsprodukt der Stahlindustrie, sondern auch einer der wichtigen Rohstoffe der Automobilindustrie und nimmt eine bedeutende Stellung in der Stahl- und Automobilindustrie ein. Beim Laser-Tailor-Schweißen werden Stahlbleche unterschiedlicher Dicken, Stärken und Materialien in blanke Bleche geeigneter Größe und Form "geschnitten" und dann durch Laserschweißen gestanzte Bleche geformt. Der Einsatz von lasergeschnittenem Schweißen kann den Materialverbrauch einsparen, das Bauteilgewicht, den Prozess- und Montageaufwand reduzieren, die Kosten senken, die

Genauigkeit der Karosseriegröße verbessern, die Teiletoleranzen reduzieren und die strukturelle Steifigkeit und Sicherheit des Fahrzeugs verbessern. Gleichzeitig kann Stahl voll genutzt werden.

Bei Laserschweißnahtfehlern, Ursachen und Gegenmaßnahmen in der Automobilindustrie:

(1) Schweißspritzer: Nachdem das Laserschweißen abgeschlossen ist, erscheinen viele Metallpartikel auf der Oberfläche des Materials oder Werkstücks, die an der Oberfläche des Materials oder Werkstücks haften.

Grund: Die Oberfläche des Materials bzw. Werkstücks wird nicht gereinigt, Ölflecken oder Verschmutzungen können auch durch die Verflüchtigung der Galvanikschicht verursacht werden.

Gegenmaßnahme: Material oder Werkstück vor dem Laserschweißen reinigen.

(2) Schweißnahtakkumulation: Offensichtlich ist zu viel Zusatzmaterial in der Schweißnaht und die Schweißnaht ist beim Füllschweißen zu hoch.

Grund: Die Drahtvorschubgeschwindigkeit ist zu hoch oder die Schweißgeschwindigkeit beim Schweißen zu langsam.

Gegenmaßnahmen: Schweißgeschwindigkeit erhöhen oder Drahtvorschubgeschwindigkeit reduzieren oder Laserleistung reduzieren.

(3) Schweißnahtabweichung: Das Schweißgut verfestigt sich nicht in der Mitte der Fügestruktur.

Grund: Ungenaue Positionierung beim Schweißen oder ungenaue Ausrichtung zwischen Füllschweißzeit und Draht.

Gegenmaßnahmen: Passen Sie die Schweißposition an, oder passen Sie die Position von Füllschweißzeit und -draht sowie die Position von Licht, Draht und Schweißnaht an.

(4) Schweißdepression: das Phänomen der Vertiefung auf der Oberfläche des Schweißguts.

Grund: Beim Löten ist die Mitte des Schweißpunktes schlecht, die Mitte des Punkts liegt nahe

der unteren Platte und weicht von der Mitte der Schweißnaht ab, wodurch ein Teil des Grundmaterials aufschmilzt.

Gegenmaßnahmen: Passen Sie die Licht- und Seidenabstimmung an.

(5) Schweißnahtunterbrechung oder ungleichmäßige Dicke: Beim Löten der Schweißnaht ist die Schweißnaht unterbrochen oder die Dicke ist ungleichmäßig, da der Draht nicht zugeführt wird.

Grund: Der Drahtvorschub ist instabil oder das Licht ist nicht durchgehend usw.

Gegenmaßnahme: Stellen Sie die Stabilität des Geräts ein.

(6) Porosität: Porosität tritt auf der Oberfläche der Schweißnaht auf.

Grund: Die Schweißnahtoberfläche wird nicht gereinigt oder der Zinkdampf des verzinkten Blechs verflüchtigt sich.

Gegenmaßnahmen: Reinigen Sie die Schweißnahtoberfläche und verbessern Sie die Verflüchtigung des Zinks beim Erhitzen.

(7) Schweißen: Wenn sich die Schweißbahn stark ändert, kann es leicht zu Schweißungen oder ungleichmäßigen Formen an den Ecken kommen.

Grund: Der Schweißnahtverlauf ändert sich stark, was durch ungleichmäßiges Teachen verursacht wird.

Gegenmaßnahmen: Schweißen Sie unter den optimalen Parametern und passen Sie das Teachen an, um kohärent überhöhte Ecken zu erhalten.

#### **4. Elektronikindustrie:**

Laserschweißen ist in der Elektronikindustrie, insbesondere in der Mikroelektronikindustrie, weit verbreitet. Aufgrund der geringen Erwärmungskonzentration und der geringen thermischen Belastung in der Wärmeeinflusszone des Laserschweißens stellt es einzigartige

Vorteile bei der Verpackung von Gehäusen von integrierten Schaltungen und Halbleiterbauelementen dar. Bei der Entwicklung von Vakuumbaulementen wurde das Laserschweißen auch angewendet, wie Molybdän-Fokussierungselektrode und Edelstahl-Stützring, schnelle Glühkathoden-Filamentanordnung usw. Die Dicke des elastischen dünnwandigen Wellblechs im Sensor oder Thermostat beträgt 0,05-0,1 mm, was mit herkömmlichen Schweißverfahren schwer zu lösen ist. Das WIG-Schweißen ist leicht durchschweißbar, die Plasmastabilität ist schlecht und es gibt viele Einflüsse. Die Wirkung des Laserschweißens ist sehr gut und wird häufig verwendet.

### **5. Biomedizin:**

Das Laserschweißen von biologischem Gewebe begann in den 1970er Jahren. Klink und andere schweißten erfolgreich Eileiter und Blutgefäße durch Laserschweißen. Die nachgewiesene Überlegenheit hat mehr Forscher dazu veranlasst, verschiedene biologische Gewebe zu verschweißen und auf andere Gewebe auszudehnen. Schweißen. Derzeit konzentriert sich die Forschung zum neuronalen Laserschweißen in verschiedenen Ländern hauptsächlich auf die Laserwellenlänge, die Dosis- und Funktionswiederherstellung sowie die Wahl des Laserlots. Im Vergleich zu herkömmlichen Nahtmethoden hat das Laserschweißen die Vorteile einer schnellen Anastomose, keine Fremdkörperreaktion im Heilungsprozess, Erhalt der mechanischen Eigenschaften des geschweißten Teils und Wachstum des reparierten Gewebes gemäß seinen ursprünglichen biomechanischen Eigenschaften Einsatzmöglichkeiten in der Biomedizin der Zukunft. .

Nachdem der Laser mit biologischem Gewebe interagiert hat, können sich die Laserparameter (wie Wellenlänge, Leistung, Energie, Kohärenz, Polarisation usw.) ändern und die Eigenschaften biologischer Gewebe (wie physikalische und chemische Eigenschaften, Morphologie und Funktion usw.) .) kann sich auch ändern. Im weitesten Sinne werden alle Veränderungen in biologischem Gewebe, die durch die Wechselwirkung von Lasern mit

biologischem Gewebe verursacht werden, als biologische Lasereffekte bezeichnet. Die biologischen Wirkungen in biologischen Geweben manifestieren sich letztendlich als Veränderungen in der Morphologie und Funktion von Abteilungsgeweben, Zellen oder Biomolekülen, die durch Laser bestrahlt werden. Es wird allgemein angenommen, dass diese Effekte durch thermische, Druck-, aktinische, elektromagnetische Felder und biologische Stimulation des Lasers verursacht werden. Als nächstes werden wir uns auf die thermischen und photochemischen Effekte von Lasern konzentrieren. Laser mit zwei biologischen Reaktionsstufen: starke Laser und schwache Laser. Sie wird nicht durch die physikalische Größe des Lasers selbst (wie Leistung oder Energie) gemessen, sondern durch die Stärke seiner biologischen Wirkung auf biologisches Gewebe unterschieden.

Leistungsstarker Laser: Wenn das biologische Gewebe direkt mit Lasern dieser biologischen Dosis bestrahlt wird, kann es zu irreversiblen Schäden an biologischem Gewebe kommen, daher werden Laser mit solch starken Ansprechwerten als starke Laser bezeichnet.

Schwacher Laser: Eine direkte Bestrahlung von biologischem Gewebe mit dieser biologischen Dosis des Laserlichts verursacht keine direkten irreversiblen Schäden an biologischem Gewebe, daher werden Laser mit diesem Ansprechniveau als schwache Laser definiert.

Nachdem das biologische Gewebematerial Lichtenergie absorbiert hat, kann die Lichtenergie in die Schwingungsenergie und Rotationsenergie seiner Moleküle umgewandelt werden oder durch thermische Relaxation können die umgebenden Moleküle Translationsenergie (einschließlich Schwingungsenergie und Rotationsenergie) erhalten und dadurch Wärme erzeugen generating und Erhöhen der Temperatur Hoch, dies ist die Wärmewirkung des Lichts. Sowohl starke Laser als auch schwache Laser können thermische Wirkungen auf biologisches Gewebe haben, aber die Bedeutung und der Mechanismus der thermischen Wirkungen sind unterschiedlich.

Zu den verschiedenen Hitzereaktionen auf der Haut:

(1) Warmes Gefühl: Wenn die Hautoberflächentemperatur auf  $38^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$  ansteigt und nicht

mehr ansteigt, gibt es zu diesem Zeitpunkt ein warmes Gefühl, das einer heißen Kompresse bei der Physiotherapie entspricht. Egal wie lange die Haut dieser Hitze ausgesetzt ist, sie verursacht keine hitzebedingten Schäden.

(2) Hitzeinduziertes Erythem: Wenn die Hautoberflächentemperatur 43 °C bis 44 °C erreicht, kann innerhalb weniger Minuten ein Erythem auftreten, da diese Temperatur eine Kapillardilatation und Verstopfung verursachen kann. Solange sich die Temperatur wieder normalisiert, kann sie von selbst nachlassen. In der traditionellen chinesischen Medizin wird ein Erythem normalerweise durch Fieber verursacht.

(3) Hitzeinduzierte Blasen: Wenn die Hautoberflächentemperatur 47 °C bis 48 °C erreicht, werden entzündliche Exsudate innerhalb weniger Sekunden in der Haut zurückgehalten, wodurch sich Epidermis und Dermis trennen und Blasen bilden, was zu Brennen und Schmerzen führt .

(4) Thermische Koagulation: Wenn die Hautoberflächentemperatur 55°C~60°C erreicht, können die Zellen in dem Bereich innerhalb von etwa 10 Sekunden thermisch koaguliert und nekrotisch werden. Bei der klinischen Behandlung von Hämangiomen oder Augenhintergrunderkrankungen oder dem Verschweißen von Nerven und Blutgefäßen ist häufig eine hitzeinduzierte Koagulation erforderlich.

(5) Thermische Verdampfung: Wenn die Hautoberflächentemperatur höher als 100 °C ist, enthalten die Gewebezellen viel Wasser, und wenn die Gewebeflüssigkeit kocht, durchbricht eine große Menge Wasserdampf die Zellen und das Gewebe und entweicht nach Verdampfung bilden.

(6) Hitzeinduzierte Karbonisierung: Wenn die Hautoberflächentemperatur höher als 300°C~400°C ist, erleiden Gewebezellen sofort eine trockene Nekrose und werden schnell braun-schwarz. Trockene nekrotische Zellen lassen sich leicht vom Originalgewebe lösen, daher wird in der klinischen Praxis häufig in Kochsalzlösung getauchte Desinfektionswatte verwendet, um Verkohlungen mit einem sanften Wischen zu entfernen. Bei der klinischen Verdampfungsbehandlung wird die Karbonisierung tatsächlich durch mehr Hitze verursacht.

(7) Thermische Verbrennung: Wenn die Hauttemperatur 530 °C überschreitet, verbrennen Gewebe und Zellen und es sind Flammen zu sehen.

(8) Thermische Verdampfung: Wenn die Hauttemperatur augenblicklich auf 730 ° C ansteigt,



werden Feststoffe im Hautgewebe sofort in Gas umgewandelt und das Hautgewebe wird verdampft. Dieses Gas wird mit einer sehr hohen Sprühdrate aus dem Gewebe ausgestoßen, wodurch dort eine Grube zurückbleibt.

Die Bedeutung der Wärmewirkung des Low-Level-Lasers besteht darin, der Lebensmaterie künstlich Energie zuzuführen, damit sie die Fähigkeit zur Arbeit im Lebensprozess erhöhen kann, wodurch der pathologische Zustand effektiv verändert und wieder gesund wird. Die Bedeutung der intensiven Lasererhitzung besteht darin, absichtlich lokale Schäden an biologischem Gewebe zu verursachen, um die gewünschte Gewebeadhäsion, Schweißung, Entfernung verschiedener Vegetationen, Verdampfung, Koagulation und Entfernung von Krebsläsionen und anderen pathologischen Geweben zu erreichen .

#### **6. Anwendung in der Leistungsbatterieindustrie:**

Die Hauptbestandteile des Laserschweißens von Power-Akkus Power-Akkuzellen lassen sich nach ihrem Aussehen in drei Typen einteilen, nämlich quadratische, zylindrische und weiche Zellen. Die Schalenmaterialien sind hauptsächlich Aluminium und Edelstahl, aber Aluminium ist das Hauptmaterial. Es gibt vier Haupttypen von Laserschweißteilen für verschiedene Batterien: Schalenverkapselung, die nach verschiedenen Positionen in obere Abdeckung, untere Abdeckung und seitliche Schweißung unterteilt werden kann, obere Abdeckungs-Strahlblech- und Sicherheitsabdeckungsschweißung, Dichtungsnagelschweißen, Batteriezelle Die Schweißen der Lasche und der oberen Abdeckung. Darüber hinaus basiert das Schweißen des Superkondensators hauptsächlich auf dem Schweißen des Anschlussstücks und der negativen Elektrodendichtung.

Prozessschwierigkeiten beim Batterieschweißen:

Im Allgemeinen muss die Dicke der Schale weniger als 1,0 mm betragen. Die

Schweißverfahren werden hauptsächlich in das Seitenschweißen und das Oberschweißen unterteilt. Der Hauptvorteil des Seitenschweißens besteht darin, dass es einen geringen Einfluss auf das Innere der Zelle hat und Spritzer nicht so leicht in das Innere der Abdeckung eindringen. Da es beim Schweißen zu Unebenheiten kommen kann, die die spätere Prozessmontage geringfügig beeinträchtigen, stellt der Seitenschweißprozess höhere Anforderungen an die Stabilität des Lasers, die Sauberkeit des Materials und den passenden Spalt zwischen Deckel und Schale. Der obere Schweißprozess kann ein effizienteres Galvanometer-Scanning-Schweißverfahren verwenden, da er auf einer Oberfläche geschweißt wird, aber er stellt hohe Anforderungen an den vorherigen Prozess, um in die Hülle und Positionierung einzutreten, und stellt hohe Anforderungen an die Geräteautomatisierung. Derzeit machen Aluminiumschalenbatterien mehr als 90 % der gesamten Leistungsbatterie aus. Das Laserschweißen von Aluminium ist sehr schwierig und wird mit dem Problem des Oberflächenvorsprungs der Schweißmarke, Poren, Brandproblemen, inneren Luftblasen usw. konfrontiert. Oberflächenvorsprünge, Poren und innere Blasen stellen beim Laserschweißen tödliche Verletzungen dar. Viele Anwendungen müssen aus diesen Gründen gestoppt oder vermieden werden. Dies wird viele Batteriehersteller im frühen Stadium der Forschung und Entwicklung stören, da der Durchmesser des verwendeten Faserkerns zu klein oder die Laserenergie zu hoch eingestellt ist. Es gibt viele Faktoren, die Splash verursachen, wie die Reinheit des Materials, die Reinheit des Materials selbst und die Eigenschaften des Materials selbst. Die entscheidende Rolle spielt die Stabilität des Lasers. Beim Batterieschweißen wählen die Schweißprozessingenieure die geeigneten Laser- und Schweißprozessparameter entsprechend den Batteriematerial-, Form-, Dicken- und Zuganforderungen des Kunden aus, einschließlich Schweißgeschwindigkeit, Wellenform, Spitzenwert, Schweißkopfneigungswinkel usw. to Setzen Sie angemessene Parameter für den Schweißprozess, um sicherzustellen, dass der endgültige Schweißeffekt den Anforderungen der Hersteller von Leistungsbatterien entspricht. Aufgrund von Faktoren wie der Passgenauigkeit der eingehenden Materialien hat die quadratische Batterie während des Schweißens am wahrscheinlichsten Probleme an den Ecken. Es ist erforderlich, die Schweißgeschwindigkeit kontinuierlich entsprechend der tatsächlichen Situation zu erkunden und die Schweißgeschwindigkeit anzupassen, um diese

Art von Problem zu lösen . Die runde Batterie hat dieses Problem nicht, jedoch ist die nachträgliche Integration in ein Batteriemodul schwieriger.

Hocheffizientes und präzises Laserschweißen kann die Sicherheit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Autobatterien erheblich verbessern, was in Zukunft sicherlich revolutionäre Fortschritte in der Automobilenergie-technologie bringen wird. Es gibt viele Laserschweißteile der Powerbatterie, und es gibt Anforderungen an die Druckfestigkeit und Dichtheitsprüfung. Das Material ist hauptsächlich Aluminium, daher ist das Schweißen schwierig und der Schweißprozess anspruchsvoller. Zukünftig benötigen die meisten Hersteller vollautomatische Fertigungslinien, was die Integration der Schweißanlage noch schwieriger macht. Hochwertige Power-Batterien erfordern eine enge Zusammenarbeit zwischen den Designern des Herstellers und den Laserschweißtechnikern, um das Design in Bezug auf Material, Form, Dicke, Prozess und Echtzeitprüfung zu optimieren, um den gewünschten Schweißeffekt zu erzielen.

#### **7. Andere Felder:**

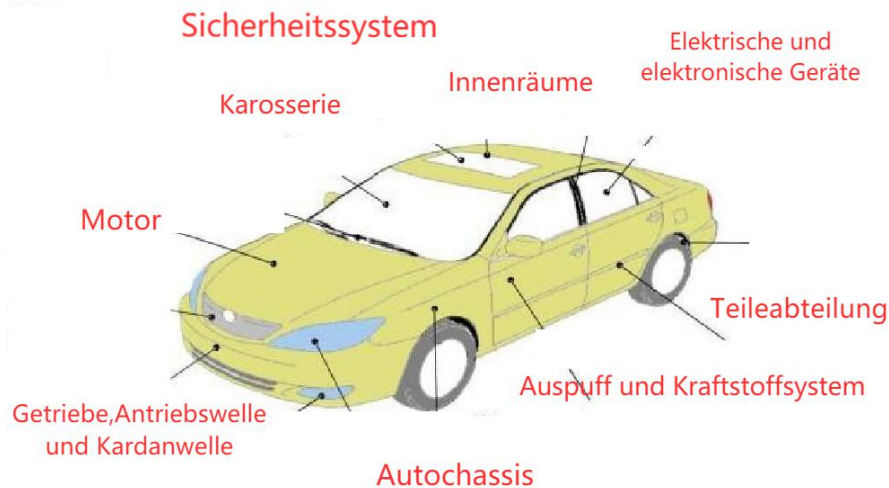
Auch in anderen Branchen nimmt das Laserschweißen zu, insbesondere beim Schweißen von Sondermaterialien. Viele inländische Forschungen wurden durchgeführt, wie zum Beispiel das Laserschweißen von BT20-Titanlegierung, HEI30-Legierung, Li-Ionen-Batterie usw., deutscher Glasma-schinenhersteller Glamaco Coswig und das IFW Fügetechnik und die Versuchsanstalt für Werkstoffkunde haben eine neue Laserschweißtechnologie für Flachglas entwickelt.

#### **Die praktische Anwendung des Laserschweißens in der Automobilindustrie:**

Der Laser wird als neues Verfahren zum Schneiden und Schweißen im Automobilbau mit seinen Vorteilen der hohen Energiedichte, der hohen Präzision und der starken Anpassungsfähigkeit eingesetzt und besitzt ein großes Entwicklungspotenzial. Die Laserschweiß- und -schneidtechnik spielt ihre fortschrittlichen, schnellen und flexiblen Verarbeitungseigenschaften in der Automobilindustrie voll aus und ist nicht nur ein technischer Garant für die Entwicklung neuer Automobilprodukte, sondern auch ein unverzichtbares technisches Mittel für hochwertige, kostengünstige Produktion. In der Automobilindustrie in entwickelten Ländern sind Laserschweiß- und -schneidtechnologien, die im Automobilbau verwendet werden, nach und nach zu Standardbearbeitungsverfahren geworden.

Die Entwicklung der Automobilindustrie stellt höhere Anforderungen an die Qualität der Karosserie. Die Laserschweißtechnik ist traditionellen Bearbeitungsverfahren nicht nur in der Bearbeitungsqualität überlegen, sondern verbessert auch die Produktionseffizienz deutlich. Die Entwicklung der Laserschweißtechnologie bis heute findet im Automobilbau und in anderen Bereichen breite Anwendung und wird im Bereich des Automobilbaus definitiv eine entscheidende Rolle spielen.

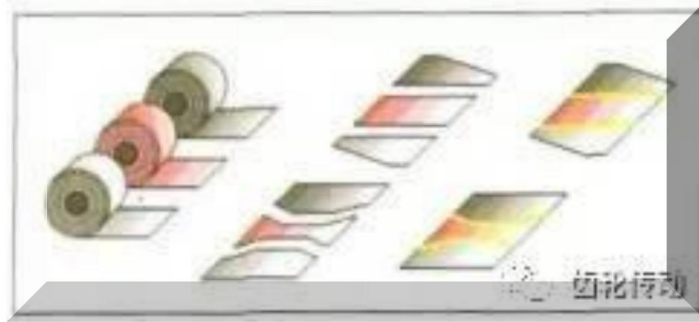
Der gesamte Prozess des Laserschweißens in der Automobilherstellung umfasst hauptsächlich drei Arten, nämlich das Laserschweißen von Blechen unterschiedlicher Dicke, das Laserschweißen von Karosseriebaugruppen und Unterbaugruppen und das Laserschweißen von Autoteilen.



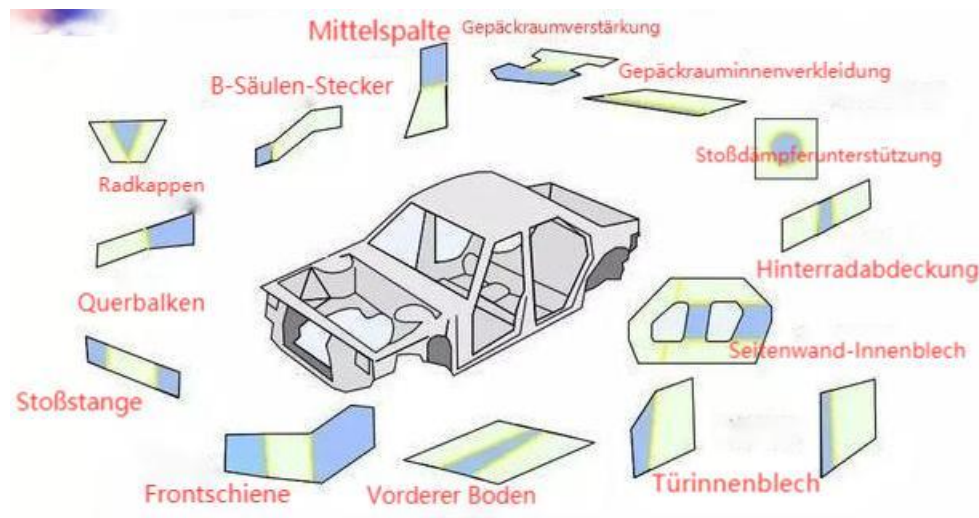
(Teile mit Laserschweißtechnologie)

### **1. Laserschneiderschweißen von Platten mit ungleicher Dicke:**

Laser Tailor-Schweißen ist in der Konstruktion und Herstellung der Karosserie. Entsprechend den unterschiedlichen Design- und Leistungsanforderungen der Karosserie werden die Platten unterschiedlicher Dicke, unterschiedlicher Materialien, unterschiedlicher oder gleicher Leistung durch Laserschneiden zu einem Ganzen verbunden. Die Montagetechnik, und dann in ein Karosserieteil gestanzt. Der Einsatz von lasergeschnittener Schweißtechnologie kann die Anzahl von Teilen und Formen reduzieren, die Materialmenge optimieren, das Gewicht von Komponenten reduzieren, Verfahren und Montageaufwand sparen, Kosten senken und die Genauigkeit der Karosserieabmessungen verbessern. Das Laser-Tailor-Schweißen verbessert nicht nur die Ausnutzung des Blechmaterials (von 40% auf 60% des traditionellen Verfahrens auf 70% auf 80%), es reduziert auch das Gewicht der Karosserie und verbessert die umfassenden mechanischen Eigenschaften des Autos Körper Struktur. Derzeit wird es von vielen großen Automobilherstellern und Zubehörindustrien übernommen. Typische lasergeschweißte Komponenten sind in der folgenden Abbildung dargestellt.



Tailor Welded Blanks waren ursprünglich eine Technologie, die von Honda Motor Co., Ltd. in Japan in den 1960er Jahren übernommen wurde, indem kleine Ecken zur Herstellung von Karosserieinnenblechen verwendet wurden. geschweißte Karosseriebleche Nicht zu vermarkten: 1985 brachten die Tissen Steel Company of Germany und die Volkswagen AG of Germany erfolgreich die weltweit ersten Laser Tailored Blanks mit großer Breite auf die Bodenplatte von Audi 100-Fahrzeugen an. Seitdem betreiben Arcelor aus Frankreich und Sollak aus Italien auch Forschungen zum Laser-maßgeschneiderten Schweißen. Seit Mitte der 1980er Jahre haben Laser Tailor Welded Blanks als neue Technologie in Europa, den USA und Japan große Beachtung gefunden. In den 1990er Jahren initiierten 32 Stahlwerke und 3 OEMs weltweit gemeinsam das von der International Iron and Steel Association geleitete Projekt der ultraleichten Stahlkarosserie. Durch den Einsatz der Tailor-Welded-Blank-Technologie wird die Anzahl der Karosserieteile um etwa 25 % reduziert, das Karosseriegewicht um 20 % reduziert, die Torsionssteifigkeit um 65 % erhöht, die Schwingungseigenschaften um 35 % verbessert und die Biegung Steifigkeit wird erhöht. Derzeit sind lasergeschweißte Rohlinge in verschiedenen Teilen der Karosserie weit verbreitet, wie z.B. Kofferraumverstärkung, Kofferrauminnenblech, Stoßdämpferhalterung, Hinterradabdeckung, Seitenwandinnenblech, Türinnenblech, Vorderboden, Front Längsträger, Stoßfänger, Querträger, Radkappen, B-Säulenverbinder, Mittelsäulen, etc.



Mit dem Augenmerk der Menschen auf die Verbesserung der strukturellen Sicherheit von Automobilen, die Reduzierung des Körpergewichts und die Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs hat sich die neue Technologie der lasergeschweißten Platinen in der globalen Automobilindustrie etabliert. Laser Tailor Welded Blanks werden von neuen Modellen auf der ganzen Welt akzeptiert. Die Nachfrage nach Tailor Welded Blanks durch die weltweiten Automobilhersteller hat die Produktion von Tailor Welded Blanks stark gefördert.

Gegenwärtig werden Laser-Tailor-Welded-Blanks in großem Umfang im Fahrzeugbau großer Automobilfabriken in Europa, den USA, Japan und anderen Ländern eingesetzt. Die Nachfrage nach Tailor-Welded-Blanks durch Automobilhersteller hat die Produktion von Tailor-Welded Blanks stark gefördert. Welded Blanks. Derzeit gibt es weltweit mehr als 100 Tailor Welded Blank Produktionslinien. Die heutigen Hersteller von Laser-Tailor-welded Blanks sind hauptsächlich Unternehmen in Deutschland, der Schweiz und Japan.

In den letzten Jahren haben viele Automobilhersteller in großem Umfang lasergeschweißte Rohlinge eingeführt. Shanghai Volkswagen war führend bei der Einführung des lasergeschnittenen Schweißverfahrens in der Polo-Baureihe. In den folgenden verschiedenen Modellen wird eine lasergeschnittene Schweißtechnologie verwendet, die die Anzahl der Teile effektiv reduziert, das Gewicht der Karosserie reduziert und die Teilestruktur vernünftiger macht und die Kollisionsbeständigkeit erheblich verbessert. Darüber hinaus haben Audi,

Passat und andere Mittelklasse- bis High-End-Fahrzeuge lasergeschweißte Rohlinge verwendet.

## ***2. Laserschweißen von Karosseriemontage und Unterbaugruppe:***

Ab den 1980er Jahren wurde die Laserschweißtechnik im Bereich des Automobilkarosseriebaus hauptsächlich zum Schweißen von Karosseriebaugruppen und -unterbaugruppen eingesetzt. Bei der Entwicklung neuer Laserschweißtechnologien haben die Entwicklung des Lasertiefschweißens und das Aufkommen von Hochleistungslasern den Einzug der Laserschweißtechnologie in den seit langem von der traditionellen Schweißtechnologie monopolisierten Bereich des Karosseriebaus ermöglicht extrem verbreitet verwendet worden. Die Laser-Tiefschweißtechnologie verbessert mit ihrer hohen Schweißgeschwindigkeit und hervorragenden Verbindungsqualität die Anwendung der Laserschweißtechnologie im Bereich der Karosseriefertigung erheblich.

Die Anwendung der Laserschweißtechnologie auf die Karosserie kann die Steifigkeit, Festigkeit und Abdichtung des Autos erheblich verbessern, das Gewicht der Karosserie reduzieren und den Zweck der Energieeinsparung erreichen, die Montagegenauigkeit der Karosserie verbessern und die Steifigkeit der Karosserie um 30 %, wodurch die Sicherheit der Karosserie verbessert wird; Reduzieren Sie die Kosten für das Stanzen und die Montage im Prozess der Karosserieherstellung, reduzieren Sie die Anzahl der Karosserieteile und verbessern Sie den Grad der Karosserieintegration; machen Sie das Ganze Körper stärker und sicherer, reduzieren Geräusche und Vibrationen während des Fahrens und verbessern den Fahrkomfort. In dem Umfeld, in dem "Sicherheit an erster Stelle" für Automobile angestrebt wird, hat sich die Laserschweißtechnologie schnell entwickelt, und die Laserschweißtechnologie wurde vollständig zum Schweißen von Karosserien aus Aluminiumlegierungen verwendet, was ein effektives Verfahren zur Herstellung von Karosserien aus Aluminiumlegierungen darstellt. Gleichzeitig fördert es die Entwicklung des



Autos in Richtung Leichtbau, ohne die Steifigkeit und Festigkeit zu reduzieren. Laserschweißen hat sich in der Automobilindustrie, insbesondere bei der Herstellung von High-End-Autos, zu einem Standardverfahren entwickelt.

Das Laserschweißen der Karosserie wird hauptsächlich in das Montageschweißen, das Seitenwand- und Dachschweißen und das anschließende Schweißen unterteilt. Deutschland war das erste Land, das die Laserschweißtechnologie im Automobilbau einsetzte. Beispiel BMW und Volkswagen. Mitte der 1990er Jahre fertigte BMW mit Laserschweißrobotern die erste Schweißnaht von BMW 5er Pkw. Die Gesamtlänge der Schweißnaht ist bis zu 12m. Im Juli 2003 erreichte die Gesamtlänge der Laserschweißnähte 1,5 Millionen Meter. In Bezug auf die neue Laserschweißtechnologie erreichte die Anzahl der Laserschweißpunkte am deutschen Volkswagen Touran 1.400 und die Gesamtlänge der Schweißnaht erreichte 70 m. Gleichzeitig nutzt Audi auch die Laserschweißtechnik, um die Karosserie zu verbinden. Bei der Herstellung komfortabler und schöner Cabrios haben die Techniker von Volkswagen und Fronius aus Österreich gemeinsam eine Laser-Hybrid-Schweißtechnologie entwickelt.

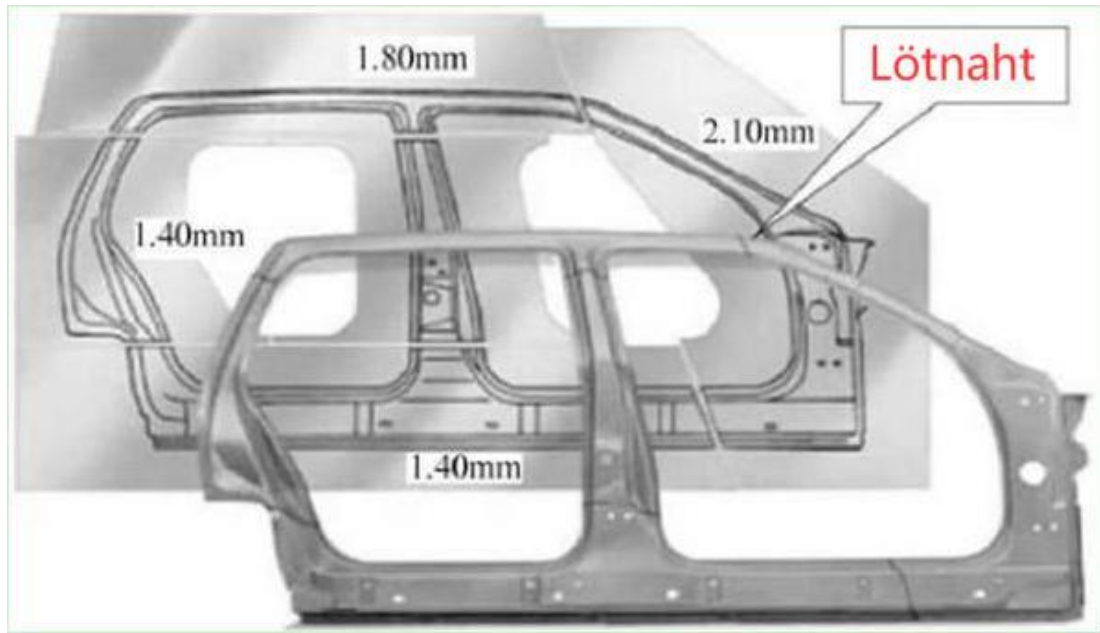
Der aktuellen Situation in China nach zu urteilen, haben Passat, Polo, Touran, Audi, Dongfeng Peugeot, Fox usw. alle die Laserschweißtechnologie übernommen. FAW-Volkswagen verwendet fortschrittliche Fertigungstechnologien wie Laserschweißen und Laserhybridschweißen in unterschiedlichem Maße im Herstellungsprozess fast aller Marken von Audi, Golf, Bora, Sagitar, Magotan und New Jetta. Die obere Abdeckung des FAW-Volkswagen Audi A6 und die hintere Abdeckung des Bora sind beide lasergeschweißt, die Länge der Laserschweißnaht beträgt beim Sagitar und Touran ca. 30 m bzw. 40 m. Haima Automobile, das gerade seinen Weg in die Selbständigkeit eingeschlagen hat, hat auch die H1-Plattform mit Laserschweißtechnologie ausgestattet, und die kürzlich eingeführte Haima 3 verwendet Laserschweißtechnologie. Ein Durchbruch wurde in der Forschung im Bereich Schweißen von Fertigungsstraßen und der Schweißtechnologie für Karosserien erzielt.



Die Verwendung von Laserschweißen am Rahmen



Der Einsatz von Laserschweißen im Gepäck



Der Einsatz von Laserschweißen in Autotüren

### **3. Laserschweißen von Autoteilen:**

Beim Schweißen von Autoteilen wird Laserschweißen anstelle des herkömmlichen Schweißens verwendet. Es gibt fast keine Verformungen in den Schweißteilen der Teile, die Schweißgeschwindigkeit ist hoch und es ist keine Wärmebehandlung nach dem Schweißen erforderlich. Derzeit ist Laserschweißen weit verbreitet in der Transmission Getriebe, Ventilstößel, Türscharniere, Antriebswellen und Lenkwellen. , Motorauspuffrohre, Kupplungen, Turboladerachsen und Chassis und andere Autoteileherstellung ist zu einem Standardprozess für die Herstellung von Autoteilen geworden.

1985 nutzte Chrysler, einer der drei großen US-amerikanischen Automobilhersteller, das Laserschweißen zum Schweißen eines neuartigen Vierganggetriebes. Dies war die erste Anwendung des Laserschweißens bei Automobilgetrieben und das erste Mal, dass das Laserschweißen in der Automobilindustrie verwendet. Anschließend setzten auch Austin Rover aus Großbritannien und Daimler-Benz aus Deutschland Laserschweißen bei ihren neuen Getrieben ein. Die italienische Fiat-Firma verwendet Laserschweißen, um das

Synchrongetriebe des Autos zu schweißen, die Kosten sind nur doppelt so hoch wie bei der alten Ausrüstung, aber die Produktionseffizienz wird um das 5- bis 7-fache erhöht. Die Ford Motor Company aus den Vereinigten Staaten verwendet eine 4,5 kW CO<sub>2</sub>-Laserschweißmaschine zum Schweißen von Felgen mit einer Dicke von 1 mm und einer Schweißgeschwindigkeit von 25 cm/min. Das Unternehmen hat außerdem ein 6kW-Lasersystem für den Bau einer automatisierten Produktionslinie für Fahrzeugbodenbleche eingesetzt. Die gesamte Produktionslinie wird von einem elektronischen Computer gesteuert und erfordert nur eine Person für die Bedienung. Utilase verwendet Laserschweißen, um Schienen im Maschinenraum zu tragen. Unter der Prämisse, die ursprüngliche strukturelle Festigkeit zu erreichen, kann jedes Teil 3,4 kg Rohmaterial einsparen und die Masse der Fertigteile um 1,3 kg reduzieren. Auch bei der Herstellung von Teilen wie der Motoraufhängung der Audi 80 Limousine kommt die Laserschweißtechnik zum Einsatz. In China haben einige Unternehmen auch Forschungen zum Laserschweißen von Autoteilen durchgeführt, wie Shanghai Volkswagen, Changchun FAW, Tianjin FAW und Nanchang Gear Factory.

## **Neue Schweißtechnologie im Automobilbau:**

### ***1. Laser-Hybrid-Schweißtechnologie:***

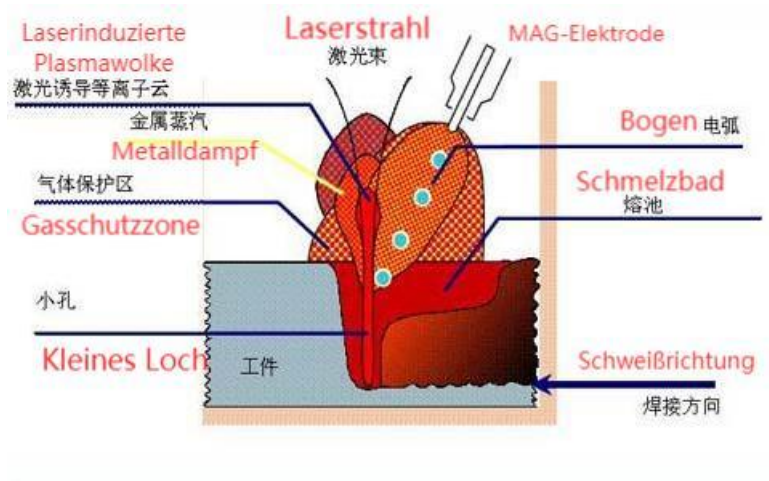
Das Laser-Hybrid-Schweißen kombiniert den Laserstrahl mit anderen Wärmequellen und wirkt gleichzeitig auf eine Schweißzone und nutzt die Vorteile beider, um beste Schweißwirkung, höhere Schweißgeschwindigkeit und gute Nahtüberbrückung zu erzielen. Durch die Anpassung verschiedener Schweißparameter können Form und Struktur der Schweißnaht beeinflusst werden, um unterschiedliche Schweißanforderungen zu erfüllen. Darüber hinaus ist das Laser-Hybrid-Schweißen das Zusammenspiel zweier Wärmequellen, das die

Schweißeffizienz erheblich verbessert und das Schweißen breiter anwendbar macht. Es ist eines der derzeit fortschrittlichsten Schweißverfahren und erreicht die perfekte Kombination aus hoher Schweißgeschwindigkeit und gutem Schweißqualität.

Das übliche Laser-Hybrid-Schweißen ist das Laserlichtbogen-Hybrid-Schweißen, unter denen das Laser-MIG/WIG-Hybrid-Schweißen häufig verwendet wird. Die Laser-Hybrid-Schweißtechnik bietet eine neue Schweißtechnologie für die Automobilindustrie, insbesondere für Montagespaltanforderungen, die beim Laserstrahlschweißen nicht erreichbar oder wirtschaftlich nicht realisierbar sind. Es verfügt über ein breites Anwendungsspektrum und hocheffiziente Eigenschaften, senkt gleichzeitig die Investitionskosten, verkürzt die Produktionszeit, spart Produktionskosten und verbessert die Produktivität und hat eine stärkere Wettbewerbsfähigkeit.

Ein weiteres Merkmal des Laserhybridschweißens ist, dass es über einen großen Bereich der Schweißgeschwindigkeitseinstellung verfügt. Daher ist das Laserhybridschweißen für die Automobilindustrie äußerst attraktiv und wirtschaftlich.

Über die praktische Anwendung des Laser-Lichtbogen-Hybrid-Wärmequellenschweißens in China gibt es nur wenige Berichte, aber Deutschland hat diese Technologie eingehender erforscht. Das Laser-Lichtbogen-Hybridschweißen ist in der Automobilindustrie weit verbreitet. Volkswagen hat das Laser-Hybrid-Schweißen bei den Aluminiumlegierungsfahrzeugen Phaeton D1 und Audi A8 eingeführt, und BMW hat die Aluminiumlegierungstrennwand und die innere Hochdruckverformung der BMW 5er-Reihe verwendet. Bei der Verbindung der Halterung aus Aluminiumlegierung kommt die Laser-Hybrid-Schweißtechnologie zum Einsatz. Auch bei der Produktion neuer Audi A8 kommt das Laser-Hybrid-Schweißen zum Einsatz. Es gibt verschiedene Spezifikationen und Verbindungsformen für den A8-Seitenoberträger, bei dem es sich um ein Laser-MIG-Hybridschweißverfahren handelt, und die Gesamtschweißlänge beträgt 4,5 m. Darüber hinaus hat Fronius auch viel Grundlagenforschung zur Hybridschweißtechnik betrieben.



Laserlichtbogen-Hybridschweißen

## 2. Laser-Remote-Schweißtechnologie:

Aufgrund der relativ geringen Geschwindigkeit des traditionellen Laserschweißsystems, das sich schnell zwischen den Schweißpositionen bewegt, ist es schwierig, die Anforderungen an die Massenproduktion in der tatsächlichen Produktion zu erfüllen. Dieser Mangel tritt besonders bei der Anwendung komplexer dreidimensionaler Teile (wie Autotüren) mit vielen Lötstellen auf. Die Anwendung und Förderung von hoher Strahlqualität und hoher Leistung neuer Scheiben- und Faserlaser hat die Hardware-Grundlage für die Realisierung der Laser-Remote-Schweißtechnologie gelegt.

Jetzt wird das Remote-Laserschweißen zu einem Mittel, um das Widerstandspunktschweißen in traditionellen Automobilkarosserien zu ersetzen. Laut Branchenumfragen wurden mehr als 60 Gerätesätze installiert, hauptsächlich in Europa und Nordamerika. Die Langstrecken-Laserschweißtechnik nutzt die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des einseitigen, berührungslosen Laserschweißens voll aus und kombiniert sie mit den Vorteilen der Hochgeschwindigkeits-Scanoptik, was die Schweißzeit stark verkürzt und die Schweißleistung erhöht. Die Vorteile des Remote-Laserschweißens sind die größten. Im Vergleich zum Arbeitszyklus des traditionellen

Laserroboterschweißens: Beim traditionellen Laserroboterschweißen kann das 20-mm-Nahtschweißen innerhalb von 0,2 bis 0,4 s abgeschlossen werden, und die Umpositionierungszeit beträgt bis zu 3 s ; Beim Remote-Schweißen ist die Schweißzeit gleich und die Umpositionierungszeit beträgt nur 0,2s. Der entscheidende Vorteil des Remote-Schweißens ist die Verkürzung der Positionierzeit, die auf die Hochgeschwindigkeits-Strahlabtastvorrichtung zurückzuführen ist.

ComauPico hat sich seit langem bemüht, die Entwicklung der Laser-Remote-Schweißtechnik voranzutreiben und durch Kooperationen mit einigen zukunftsweisenden Automobilherstellern neue Bereiche in der Rohkarosseriefertigung zu erschließen. An einem typischen Teil des Fiat Marea wird das CO<sub>2</sub>-Laser-Remoteschweißen anstelle des Widerstandspunktschweißens verwendet, hauptsächlich um die Kosten für die Verwendung von Klebstoffen an der Hecktür des Autos zu reduzieren. Renault verwendet einen Satz Agilaser-Schweißen von C85-Fronttürkomponenten und ersetzt das ursprüngliche System, das 12 Roboterwiderstandsschweißen erfordert. Bei Renault schweißte ein Agilaser 38 Laserschweißnähte an der Vordertür des C65-Modells mit nur zwei identischen Vorrichtungen. Das auf CO<sub>2</sub>-Laser basierende Remote-Schweißsystem von Magna-Autotek begann mit der Produktion von Teilen für den Volkswagen Jetta A5.

Das deutsche Unternehmen TRUMPF integriert einen Hochleistungslaser und ein Remote-Schweißsystem mit einem Robotersystem, das das traditionelle Widerstandspunktschweißen für das Hochgeschwindigkeits-Scanning-Schweißen ersetzen kann und bis zu 60 % der Bearbeitungszeit und 30 % der Investition einspart Kosten. Das Remote-Schweißsystem RofinRWS kann mit einem hochwertigen CO<sub>2</sub>Slab-Laser mit einer maximalen Leistung von 8kW ausgestattet werden und über die Steuerungssoftware RWS3.0 kann der Schweißweg optimiert werden, um Hochgeschwindigkeitsschweißen zu erreichen. Das amerikanische Unternehmen IPG hat das Remote-Schweißen von Faserlasern und Robotersystemen realisiert. Der deutsche Volkswagen hat einen KUKA-Roboter eingesetzt und ein PFO33-Scanobjektiv mit 450 mm Brennweite von TRUMPF installiert und die Laser-Remote-Schweißtechnologie erfolgreich beim Schweißen der Heckfensterbank des

Passat B6 angewendet, wie in Bild 12 gezeigt. Nach der Kleinserien-Erprobung von Passat wurden 2005 das Laserscanning-Schweißverfahren und seine Systemkomponenten auf die Produktserien von Volkswagen übertragen. Seit Anfang 2007 werden die nachfolgenden Audi A4-Türen mit Laser-Scanning-Schweißtechnik und 4kW-Scheibenlaser von TRUMPF ausgestattet.

Das Konzept des Laser-Remote-Schweißens befindet sich noch in der Entwicklung und wird ständig verbessert, um den Bedürfnissen der Anwender in der Produktion gerecht zu werden. Lieferanten arbeiten hart daran, die Auswirkungen hoher Erstinvestitionen in die Ausrüstung und der Komplexität der Vorrichtungen zu reduzieren. Mit der Entwicklung der Lasertechnologie, wie der Entwicklung von höherer Strahlqualität, Lasern mit kürzerer Wellenlänge, Hochleistungsübertragungsfasern und Linsenlichtleiterverfahren, sowie dem Einsatz der Laser-Remote-Schweißtechnologie für die Mehrstationsbearbeitung ohne den Einsatz von Schutzgas Die Maximierung der Nutzungszeit des Lasers, die Erzielung hochwertiger Schweißnähte und eine höhere Produktionsleistung werden Realität.



Laser-Remote-Schweißen der Heckfensterbank der Karosserie

Im 21. Jahrhundert tritt die Automobilindustrie in die Phase der flexiblen und modularen Produktion nach den Bedürfnissen der Anwender ein. Traditionelle Bearbeitungstechnologien



werden den Anforderungen neuer Produktionsmethoden nicht vollständig gerecht. Dies bietet die Chance für den großflächigen Einsatz der Laserbearbeitungstechnologie. Die Laserschweißtechnik wird in Automobilen eingesetzt, es wird einen breiteren Entwicklungsraum auf diesem Gebiet geben und sie wird zu einem wichtigen Verarbeitungsverfahren in der Automobilindustrie.

### ***Intelligente Steuerung von Laserschweißgeräten:***

Einer der Schlüssel zur Automatisierung der Laserschweißüberwachung stellt die Echtzeitüberwachung des Schmelzbades dar. Daher ist die Auswahl von Tracking-Sensoren zu einer entscheidenden Voraussetzung geworden. Unter allen Sensoren haben sich optische Sensoren aufgrund ihrer hohen Empfindlichkeit und Messgenauigkeit, guten dynamischen Eigenschaften, berührungslos zum Werkstück und großer Informationsmenge und CCD (Charge-coupled Device) (Device) zu den am schnellsten entwickelnden Tracking-Sensoren entwickelt. Durch die Anwendung integrierter optischer Geräte erreichen optische Sensoren eine neue Ebene der Videoerfassung. Einer der Vorteile des Laserschweißens besteht darin, dass die Schweißgeschwindigkeit hoch ist und die Schweißgeschwindigkeit von dünnen Blechen mehr als 10 m/min erreichen kann. Wenn während des kontinuierlichen Hochgeschwindigkeitsschweißprozesses Schweißfehler auftreten, verursacht dies eine Menge in kürzester Zeit verschwendet.

Die Online-Überwachung der Laserschweißqualität stellt ein sehr wichtiges Glied zur Qualitätssicherung dar. Das Signalverarbeitungs- und Feedback-Steuerungssystem führt eine A/D-Wandlung durch, nachdem die von den Ton- und Lichtsensoren aufgenommenen Signale verstärkt, gefiltert und doppelt begrenzt wurden, und dann die digitalen Signalprozessparameter wie Laserausgangsleistung, Schweißgeschwindigkeit, Defokussierungsbetrag usw. werden von einem Mikrocomputer gesteuert, um die beste Anzahl von Prozessen zu erzielen. Um das Problem der Durchdringung zu lösen, besteht die

Grundvoraussetzung darin, den Laserschweißprozess in Echtzeit zu erkennen und zu steuern und die charakteristischen Signale des Laserschweißens zu extrahieren.

In den letzten zehn Jahren haben sich Forschungseinrichtungen mit der Gewinnung von Schall, Licht, Strom, Wärme und anderen Informationen, die durch photoinduziertes Plasma im Schweißprozess erzeugt werden, beschäftigt, diese analysiert und zu charakteristischen Signalen verarbeitet. Beim Laser-Zusatzdrahtschweißen stellt die Stumpfspaltbreite des Laser-Zusatzdrahtschweißens den Hauptparameter dar. Um sicherzustellen, dass die gesamte Nahtlänge gut und gleichmäßig geformt wird und um ein qualitativ hochwertiges Laser-Draht-Zusatzlaserschweißen zu erzielen, wurde ein hochpräziser Stoßpalterkennungssensor entwickelt. Nehmen Sie die hochwertige Drahtvorschubsteuerung. Beim Laser-Tiefschweißen ist der Einsatz optischer Sensoren zur Erfassung des Signalverlaufs des Plasmas und des reflektierten Lasers während des Schweißprozesses eine einfache und effektive Methode zur Echtzeit-Erkennung des Schweißprozesses. Gegenwärtig wird das Verfahren zum Erfassen von Plasma oder reflektiertem Licht im Schweißprozess unter Verwendung einer photoelektrischen Röhre hauptsächlich von der Seite des Werkstücks oder koaxial zum Laser ausgeführt.

Bei der Auswahl der optischen Sensoren stehen drei verschiedene Wellenbandsensoren zur Verfügung, die zur Erkennung des Laserschweißprozesses verwendet werden können. Zum Beispiel wird der Ultraviolettbandsensor zur Plasmaerkennung beim CO<sub>2</sub>-Laserschweißen verwendet, der sichtbare Lichtbandsensor wird für CO<sub>2</sub>- und Nd:YAG-Laserschweißverfahren verwendet, um Plasma- oder Metaldampferkennung und das Infrarotband wird für Nd:YAG-Laserschweißen verwendet. Bisher ist der Zusammenhang zwischen dem erfassten optischen Signal und Laserschweißparametern wie Fokusslage gut erforscht und angewendet; zusätzlich werden optische Sensoren zur Erkennung von Fehlern, die beim Laserschweißen entstehen, wie Durchbrennen, Löcher oder Höcker. Entsprechende Fortschritte gibt es auch bei der Erkennung von Oberflächenfehlern.

## **Klassifizierung von Laserschweißmaschinen:**

Laserschweißmaschine wird auch oft als Laserschweißmaschine, Laserschweißmaschine mit negativer Energierückkopplung, Laserschweißmaschine, Laserschweißmaschine, Laserkalterschweißmaschine, Laserargonschweißmaschine, Laserschweißausrüstung usw.

### ***(1) Nach seiner Arbeitsweise kann es oft unterteilt werden in:***

① Laser-Formschweißmaschine: Es wird hauptsächlich für die Reparatur von Formen im Formenbau und in der Spritzgussindustrie wie Mobiltelefone, digitale Produkte, Autos und Motorräder verwendet, und es wird auch hauptsächlich zum manuellen Schweißen verwendet.

② Automatische Laserschweißmaschine: Es eignet sich zum automatischen Schweißen von Metallwerkstücken in geraden Linien und Kreisen. Es wird häufig in Mobiltelefonbatterien, Schmuck, elektronischen Komponenten, Sensoren, Uhren, Präzisionsmaschinen, Kommunikation, Handwerk und anderen Industrien verwendet.

③ Widerstandslaserschweißgerät: Es eignet sich besser zum gleichzeitigen Schweißen von zwei Positionen, z. B. beim speziellen Schweißverfahren von Elektroden wie Widerstand und Kapazität.

④ Laserpunktschweißmaschine: Eine Laserpunktschweißmaschine, die hauptsächlich für einige unregelmäßige Objekte wie Gold- und Silberschmuck sowie Mikro- und Kleinteile entwickelt wurde. Es kann für Gold- und Silberschmuck, Reparaturlöcher für elektronische Komponenten, Punktschweißsandlöcher, Schweißeinlagen usw. verwendet werden.

⑤ Lichtwellenleiter-Laserschweißgerät: bessere Strahlqualität, feinerer Punkt, stärkere

Energie, stabilere Leistung und höhere Schweißgenauigkeit. Es eignet sich hauptsächlich zum Schweißen von Knöpfen, Batterielaschen und anderen Produkten und kleinen Materialien, die eine hohe Präzision erfordern.

⑥ Sensorschweißgerät: Speziell entwickelt zum Dichtschweißen verschiedener Unterwassersensoren, Temperatursensoren und Spezielsensoren.

⑦ Faserlaser-Endlosschweißgerät: Das Faserlaser-Endlosschweißgerät ist ein Gerät, das das Schweißen durch ein kontinuierliches Licht realisiert, das von einem Faserlaser emittiert wird. Der Lichtemissionsmodus ist kontinuierlich. Aufgrund seiner Kontinuität hat es eine stärkere Energie und eine größere Hitze, die die Schweißpunkte des Produkts sofort schmelzen und Schweißen realisieren kann. Hauptsächlich in der Medizin-, Mobiltelefon-, Batterie-, Elektronik-, Hardware-, Instrumenten-, optischen Kommunikations-, Aluminium- und anderen Industrien verwendet.

⑧ Galvanometer-Laserschweißgerät: Im Vergleich zu herkömmlichen automatischen Schweißgeräten verwendet das Galvanometerschweißen ein Galvanometer, um die Richtung des Lasers zu steuern, um Muster wie Kreise und Quadrate zu bilden. Der Laser bewegt sich also, nicht die vorherige Werkbank oder Vorrichtung. Es ist also schneller und genauer. Sparen Sie Zeitkosten und Arbeitskosten erheblich. Hauptsächlich verwendet in: Spielzeug, Mobiltelefonen, elektronischen Produkten, Automobilen und anderen Industrien.

**(2) Je nach Laser kann es unterteilt werden in:**

YAG-Laserschweißgerät, Halbleiterlaserschweißgerät, Faserlaserschweißen usw.

## **Die Kosten für das Laserschweißen:**

### ***Beispiel: Vergleichende Analyse der Kosten von Laserschweißmaschine und Argonlichtbogenschweißen***

Welchen Wert kann ein Laserschweißgerät bringen? Wie viel kostet der Kauf eines Laserschweißgeräts? Für viele Käufer ist dies eine Frage von großer Bedeutung. Der Preis der Laserschweißmaschine bestimmt nicht nur die Wirtschaftlichkeit der Ausrüstung, sondern berücksichtigt auch die Kosten für das Schweißen von Werkstücken.

Im Allgemeinen gibt es drei wesentliche Kostenaspekte: Schweißzusätze, Arbeitskosten und Stromverbrauch.

#### **1. Verbrauchsmaterialien:**

Für das Laserschweißgerät gibt es hauptsächlich zwei Verbrauchsmaterialien: Laserrohr und Kühlwasser. Wenn das Laserschweißgerät sehr häufig verwendet wird, wird es zweimal im Jahr gewechselt, etwa vier bis fünfhundert pro Stück, und die Kosten für die Lampe betragen nicht hoch.

Gereinigtes Wasser einmal im Monat, Eimer für Eimer, die Wasserkosten sind auch sehr niedrig. Daher sind die Verbrauchsmaterialien der Laserschweißmaschine im Vergleich zu den Verbrauchsmaterialien des Argon-Lichtbogenschweißens nicht erwähnenswert, und die Laserschweißmaschine ist relativ wirtschaftlich.

## **2. Arbeitskosten:**

Das Schweißen stellt eine technische Tätigkeit dar. Das Argonlichtbogenschweißen, das Zinnschweißen und andere Schweißgeräte, die in der Vergangenheit verwendet wurden, sind allesamt Nicht-Allgemeinarbeiter. Ohne gewisse technische Erfahrung ist es schwierig, qualitativ hochwertige Produkte zu schweißen.

Die Bedienung von Laserschweißgeräten kann diesen Engpass durchbrechen: Solange es sich um einen normalen Menschen handelt, kann er die Bedienung an einem Tag erlernen. Dieses Gerätebetriebsdesign basiert auf der Betrachtung des aktuellen Marktes. Im Vergleich zum Argon-Lichtbogenschweißen können viele Arbeitskosten eingespart werden.

## **3. Stromverbrauch:**

Die Laserschweißmaschine hat weniger Verbrauchsmaterialien und keine Wartung, stabile und lange Lebensdauer, der Stromverbrauch der gesamten Maschine beträgt nur ein Achtel des traditionellen Argon-Lichtbogenschweißens, Stumpfschweißens und Plasmaschweißens.

### **Zu den Kosteneinsparungen beim Einsatz einer handgeführten Laserschweißmaschine:**

In der mechanischen Schweißindustrie ist das beliebte Hand-Laserschweißgerät derzeit aufgrund seiner hervorragenden Leistungsmerkmale und guten Prozesseigenschaften im Schweißprozess in vielen Bereichen weit verbreitet. Für die meisten Betriebe kann der Einsatz von handgeführten Laserschweißgeräten zudem Kosten sparen. Warum also ein handgeführtes Laserschweißgerät einsetzen, um Kosten zu sparen?

### **1. Schnelle Schweißgeschwindigkeit kann Zeit und Kosten sparen:**

Im Vergleich zum herkömmlichen Schweißen hat das hoch bewertete Hand-Laserschweißgerät eine sehr hohe Schweißgeschwindigkeit, die von herkömmlichen Schweißgeräten nicht erreicht wird. Daher kann die Verwendung dieses normalen Hand-Laserschweißgeräts mehr Zeit und Kosten sparen. Zeit für das Unternehmen ist gleichbedeutend damit, mehr Geld zu sparen.

### **2. Der Schweißeffekt ist gut, was die Polierkosten sparen kann:**

Die Verwendung einer hoch bewerteten handgehaltenen Laserschweißmaschine zum Schweißen kann sicherstellen, dass die Schweißnaht glatt und glänzend ist und somit eine gute Schweißwirkung hat. Es ist kein nachträgliches Schleifen erforderlich, um sicherzustellen, dass das Schweißwerkstück nicht verformt wird und die Schweißfestigkeit ist. Dadurch werden Polierkosten eingespart.

### **3. Einfache Bedienung, spart Arbeitskosten für die Einstellung von Fachleuten:**

Da das seriöse Hand-Laserschweißgerät des Herstellers automatisch arbeiten kann, stellt es relativ geringe technische Anforderungen. Solange sie über einige grundlegende Computerkenntnisse verfügen und die Bedienfähigkeiten des Hand-Laserschweißgeräts beherrschen, können auch normale Mitarbeiter bedienen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Schweißgeräten erfordert es Fachleute mit Betriebserfahrung, so dass der Einsatz von handgehaltenen Laserschweißgeräten Arbeitskosten für die Einstellung von Fachleuten sparen kann.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Einsatz von hoch bewerteten Laserschweißmaschinen Unternehmen mehr Kosten sparen kann. Und das handgehaltene Laserschweißgerät kann die Einschränkungen des Platzes auf der Werkbank überwinden, und sein freier Betriebsmodus ist einfach und kann jeden Teil von Pfeil und Bogen schweißen, so dass es sich sehr lohnt, ihn zu verwenden.

### **Vergleich von drei Arten von Laserschweißern:**

Die Entwicklung des Laserschweißens schreitet voran, der wichtigste davon sind verschiedene Laser. Derzeit am Markt verfügbare Laserquellen sind hauptsächlich Faserlaser, gepulste Nd:YAG-Laser, Diodenlaser, Scheibenlaser und CO<sub>2</sub>-Laser. Unter ihnen sind CO<sub>2</sub>-Laser, gepulste Nd:YAG-Laser und Faserlaser weit verbreitet. Im Folgenden werden ihre Eigenschaften verglichen und die unterschiedlichen Eigenschaften dieser drei Laser nach 1-5 Punkten bewertet (je höher die Eigenschaften, desto besser) .

#### **1. Strahlqualität:**

Faserlaser: Die Wellenleiterstruktur der Faser bestimmt, dass der Faserlaser leicht eine einzige Transversalmodenausgabe erhält, und dass er nicht durch externe Faktoren beeinflusst wird und eine Laserausgabe mit hoher Helligkeit erzielen kann. Faserlaser haben Strahlen von sehr guter Qualität (5 Punkt).

CO<sub>2</sub>-Laser: CO<sub>2</sub>-Laser ist ein Gasstrahl, der durch Anregung von Kohlendioxidmolekülen gewonnen wird, mit einer Wellenlänge von 10,6 µm CO<sub>2</sub>-Laser hat eine gute Laserqualität (3 Punkt).

gepulste Nd:YAG-Laser: Der Nd-Atomgehalt im Kristall beträgt 0,6-1,1%, bei dem es sich um einen Festkörperlaser handelt, der gepulste Laser oder kontinuierliche Laser anregen kann. Der emittierte Laser hat eine Infrarotwellenlänge von 1064 nm und seine Laserqualität ist durchschnittlich (2 Punkt).



## **2. Einstellbereich:**

*Faserlaser: Faserlaser haben aufgrund seines hohen Oberflächen-Volumen-Verhältnisses, des einfachen Wärmemanagements und des Verzichts auf Wasserkühlung eine bessere Hitzebeständigkeit als herkömmliche Laser. Der Einstellbereich beträgt 3 Punkte.*

*CO<sub>2</sub>-Laser: Die CO<sub>2</sub>-Laserbearbeitungsmaschine überträgt das Laserlicht vom Vibrator mit Hilfe eines Spiegels zur Bearbeitungsstelle. Die Aufstellfläche ist relativ schlecht und der Einstellbereich beträgt 2 Punkte.*

*gepulste Nd:YAG-Laser: Der Spiegel des sichtbaren Laserstrahls wird verwendet, um die Richtung des sichtbaren Laserstrahls einzustellen und in die YAG-Laserachse einzutreten. Sein Einstellbereich ist ebenfalls klein und der Einstellbereich beträgt nur 2 Punkte.*

## **3. Energieverbrauch:**

*Faserlaser: Faserlaser benötigen keine thermoelektrische Kühlung und Wasserkühlung, sondern nur eine einfache Luftkühlung. Geringer Stromverbrauch während der Arbeit, spart Betriebskosten (3 Punkt).*

*CO<sub>2</sub>-Laser: Kohlendioxidlaser benötigen andere Lampen oder Entladungsröhren, die mehr Leistung verbrauchen als Faserlaser. Nur 1 Punkt.*

*gepulste Nd:YAG-Laser: Sein Stromverbrauch ist geringer als der eines CO<sub>2</sub>-Lasers. Holen Sie sich 2 Punkte.*

## **4. Zuverlässigkeit (lebenslang):**

*Faserlaser: Faserlaser können sich durch Lichtwellenleiter ausbreiten und haben eine Wellenlänge von 1,08 µm. Der Vorteil der Verwendung von Lichtwellenleitern für die*

Ausbreitung besteht darin, dass ihre optischen Komponenten eine lange Lebensdauer und hohe Wartungsleistung (3 Punkte) aufweisen.

CO<sub>2</sub>-Laser und gepulste Nd:YAG-Laser: Die anderen beiden Laser haben eine geringere Lebensdauer als Faserlaser und haben höhere Wartungskosten als Faserlaser. Beide erhalten nur einen Punkt.

### **5. Wartungskosten:**

Faserlaser: Wie bereits erwähnt, erfolgt die Lasererzeugung im Inneren des Lichtwellenleiters und ist von der Außenluft isoliert, es gibt keine optischen Teile, sodass eine regelmäßige Wartung nahezu überflüssig ist (4 Punkt).

CO<sub>2</sub>-Laser: Die Reinigungs- und sonstigen Wartungszyklen des CO<sub>2</sub>-Laser sind auf ca. 4000 Stunden eingestellt, während der Faserlaser auf ca. 20.000 Stunden eingestellt ist. CO<sub>2</sub>-Laser wird 2 Punkt vergeben.

gepulste Nd:YAG-Laser: Der gepulste Nd:YAG-Laserreinigungprozess beruht auf den Eigenschaften des vom Laser erzeugten Lichtpulses, basierend auf der photophysikalischen Reaktion, die durch die Wechselwirkung zwischen dem hochintensiven Strahl, dem Kurzpulslaser und der Verschmutzungsschicht verursacht wird. Die Wartungskosten sind auch höher als die von Faserlasern (2 Punkt).

### **6. Anschaffungskosten**

Faserlaser: Faserlaser haben hohe und niedrige Anti-Faser-Gitterpaare, aktive Fasern, Strahlkombinierer, Ausgangsendkappen, Modulatoren, mechanische Bauteile, Schaltungstreiber, Leiterplatten, Gleichstromversorgungen, Kosten für Fusionsspleißgeräte, Forschungs- und Entwicklungskosten, Rohstoffe Verluste usw. Mit der Popularität von Faserlasern im Laufe der Zeit ist auch der Preis gefallen (3 Punkt).

gepulste Nd:YAG-Laser: Der YAG-Laser umfasst einen YAG-Laserstab, eine Ammoniaklampe, einen Kondensatorhohlraum, einen Q-Schalter, einen Polarisator, einen Gesamtspiegel, einen Halbspiegel usw. Der Preis ist günstig YAG-Laser ist eine seit Jahrzehnten entwickelte Laserart mit ausgereifter Technologie und relativ günstigem Preis (3 Punkt).

CO<sub>2</sub>-Laser: Der Kohlendioxidlaser ist ein Gaslaser mit CO<sub>2</sub>-Gas als Arbeitsstoff. Die Entladungsröhre besteht in der Regel aus Glas- oder Quarzmaterial, gefüllt mit CO<sub>2</sub>-Gas und anderen Hilfsgasen (hauptsächlich Helium und Stickstoff, in der Regel eine geringe Menge Wasserstoff oder Xenon); die Elektrode ist in der Regel ein Hohlzylinder aus Nickel; Resonanzhohlraum Ein Ende ist ein vergoldeter Totalreflexionsspiegel und das andere Ende ein Teilreflexionsspiegel, der mit Germanium oder Galliumarsenid poliert wurde. Die Anschaffungskosten sind geringer (5 Punkt).

Zusammenfassend hat der YAG-Laser die niedrigste Punktzahl. Und wie wählen wir also Kohlendioxidlaser und Faserlaser aus? Im Folgenden werden die beiden Laser verglichen.

#### ***Grundlegender Unterschied zwischen Faserlaser und Kohlendioxidlaser:***

CO<sub>2</sub>-Laser und Faserlaser, aufgrund der unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften des Lasers ist auch die Laserbearbeitungstechnologie unterschiedlich. Tatsächlich haben beide natürlich ihre eigenen Stärken und Schwächen, die je nach Bearbeitungsobjekt Vor- und Nachteile haben.

Der CO<sub>2</sub>-Laser ist ein Gasstrahl, der durch Anregung von Kohlendioxidmolekülen erhalten wird, und seine Wellenlänge beträgt 10,6 µm; während der Faserlaser ein Festkörperlaser ist, der durch Einbringen eines Kristalls aus einer Ytterbiumverbindung als Medium in die Faser und Bestrahlen des Kristalls mit dem Strahl , Seine Wellenlänge beträgt 1,08 µm. Die physikalischen Eigenschaften unterschiedlicher Wellenlängen haben einen großen Einfluss

auf die Verarbeitungseigenschaften der beiden.

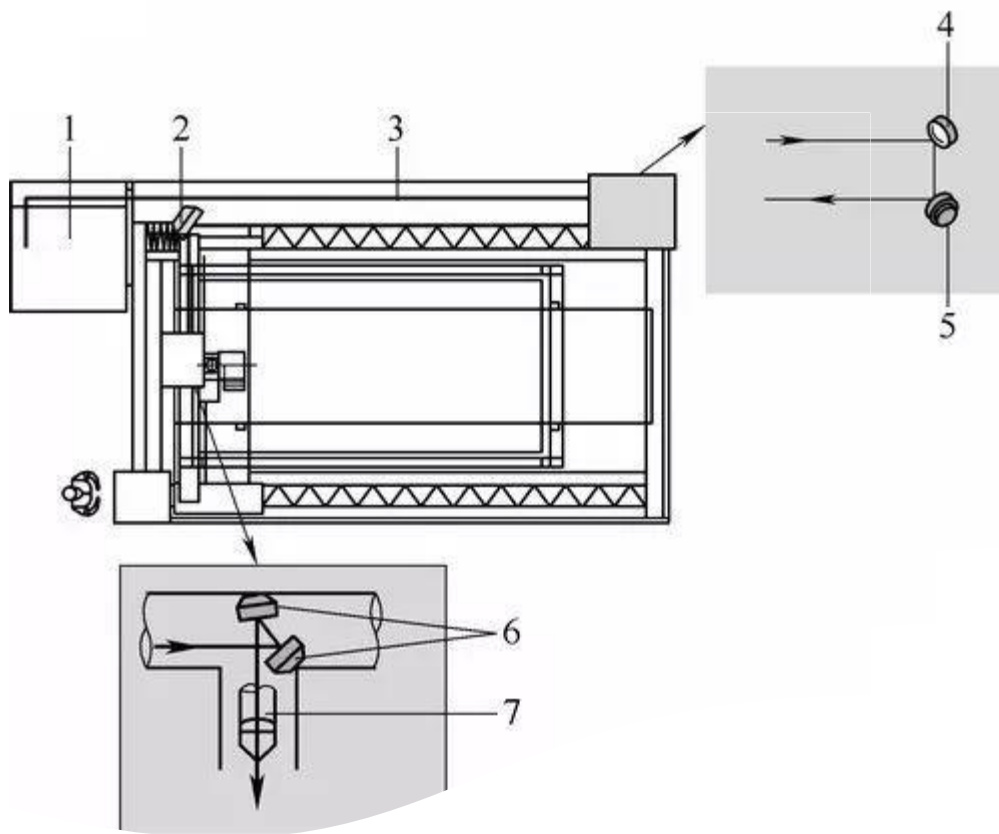
Das Konzept des Faserlasers wurde ursprünglich erkannt, weil es sich um einen Laser handelte, der sich durch optische Fasern ausbreiten kann. Der Grund, warum es sich durch Glasfasern ausbreiten kann, liegt in seiner Wellenlänge und gerade wegen seiner Wellenlänge von  $1,08 \mu\text{m}$  kann es sich durch Glasfasern ausbreiten. Der Vorteil der Verwendung von Lichtwellenleitern zur Übertragung besteht darin, dass ihre optischen Teile eine längere Lebensdauer und eine höhere Wartungsleistung aufweisen. Die CO<sub>2</sub>-Laserbearbeitungsmaschine leitet das Laserlicht vom Vibrator über einen Reflektor zur Bearbeitungsstelle, in der Regel in einem von der Außenluft isolierten Strahlengang. Obwohl der Lichtweg ohne gewöhnlichen Staub oder Fremdkörper mit Luft gefüllt ist, wird die Oberfläche des Reflektors nach längerer Verwendung daran haften und muss gereinigt werden. Darüber hinaus geht auch der Spiegel selbst durch die Absorption einer geringen Menge an Laserenergie verloren und muss ersetzt werden. Um das Laserlicht vom Vibrator zum Bearbeitungspunkt zu propagieren, ist es außerdem erforderlich, mehrere Spiegel zu verwenden, um den Reflexionswinkel des sich ausbreitenden Laserlichts einzustellen. Daher sind zur Aufrechterhaltung des normalen Betriebs bestimmte technische Fähigkeiten und Management erforderlich.

In der Faserlaser-Bearbeitungsmaschine breitet sich das Laserlicht jedoch vom Oszillator zum Bearbeitungspunkt durch eine einzelne optische Faser aus. Diese Faser wird allgemein als Lichtleitfaser bezeichnet. Da keine optischen Teile wie Spiegel erforderlich sind und das Laserlicht in der von der Außenluft isolierten Lichtleitfaser übertragen wird, geht das Laserlicht fast nicht verloren, sondern breitet sich genau genommen immer wieder an der Peripherie der Lichtleitfaser aus. Die Lichtleitfaser selbst hat also einen gewissen Verlust, aber im Vergleich zum Spiegel in der CO<sub>2</sub>-Laserbearbeitungsmaschine ist die Lebensdauer um ein Vielfaches länger. Wenn der Ausbreitungsweg außerdem über der minimalen Krümmung der Lichtleitfaser liegt, kann der Weg frei bestimmt werden, so dass es sehr bequem ist, ihn einzustellen und beizubehalten.

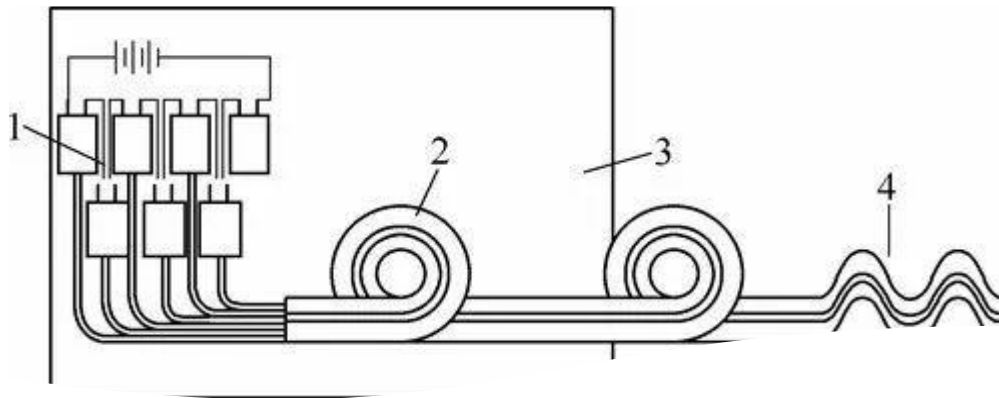
Darüber hinaus können wir auch versuchen, die Betriebskosten wie den Stromverbrauch zu vergleichen. Die photoelektrische Umwandlungsrate des CO<sub>2</sub>-Laseroszillators soll etwa 10-15% betragen, während die des Faserlaser-Oszillators etwa 35-40% beträgt. Da die photoelektrische Umwandlungsrate hoch ist, wird die in Wärmeableitung umgewandelte elektrische Energie verringert, und die Faserlaser-Bearbeitungsmaschine kann den Energieverbrauch von Kühlvorrichtungen wie Kühlern auf einen niedrigeren Wert steuern. Im Allgemeinen erfordert der Vibrator einer Faserlaser-Bearbeitungsmaschine eine höhere Präzision für das Kühltemperaturmanagement des Vibrators als der CO<sub>2</sub>-Vibrator. Bei gleicher Laserausgangsleistung jedoch die Vibration der Faserlaser-Bearbeitungsmaschine Die Kühlleistung von etwa 1/2 bis 2/3 des CO<sub>2</sub>-Laseroszillators für das Gerät sind ausreichend. Unter Berücksichtigung des Stromverbrauchs aller Geräte der Laserbearbeitungsmaschine kann die Faserlaserbearbeitungsmaschine daher mit etwa 1/3 der Leistungsaufnahme der CO<sub>2</sub>-Laserbearbeitungsmaschine betrieben werden, was als sehr energiesparender Laser bezeichnet werden kann Verarbeitungsmaschine.

***Der Unterschied zwischen CO<sub>2</sub>-Laser- und Faserlaser-Bearbeitungseigenschaften:***

Bei der Bearbeitung von CO<sub>2</sub>-Laser und Faserlaser besteht aufgrund der unterschiedlichen Wellenlängen ein großer Unterschied zwischen den beiden.



CO2-Laser



Faserlaser

Das Vergleichsdiagramm der Bearbeitungsgeschwindigkeit von CO2-Laserbearbeitungsmaschinen und Faserlaserbearbeitungsmaschinen bei der Bearbeitung von Edelstahlmaterialien. Die Ausgangsleistung des Lasers beträgt 4kW. Wir sehen, dass im Bereich der Blechdicken unter 4,0 mm die Faserlaserbearbeitungsmaschine

mit der 2- bis 3-fachen Bearbeitungsgeschwindigkeit der CO<sub>2</sub>-Laserbearbeitungsmaschine verarbeiten kann.

Warum gibt es selbst bei gleicher Ausgangsleistung eine so große Lücke in der Verarbeitungsgeschwindigkeit? Zunächst kann gesagt werden, dass es einen großen Unterschied in der Absorptionsrate von Laserenergie zu metallischen Materialien gibt. Nicht nur metallische Materialien, sondern alles auf der Welt, aufgrund der unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der Materie ist auch die Absorptionsrate von Lichtenergie bei verschiedenen Lichtwellenlängen unterschiedlich. Zum Beispiel hat das oben erwähnte Edelstahlmaterial eine Absorptionsrate von etwa 12% für CO<sub>2</sub>-Laser und eine Absorptionsrate für Faserlaser von etwa 35%, eine Differenz von etwa 3 mal. Die sogenannte hohe Absorptionsrate bedeutet, dass nach der Bestrahlung des Metallmaterials mit dem Laser die Zeit für den Schritt des Schmelzens des Metallmaterials nach der Umwandlung der Lichtenergie in Wärmeenergie sehr kurz ist, sodass der Schneidprozess bei einer sehr schnellen Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Aus Sicht des Bearbeitungsfeldes und der Schnittqualität kann man sagen, dass die CO<sub>2</sub>-Laserbearbeitungsmaschine noch besser ist. Viele Eigenschaften der CO<sub>2</sub>-Laserbearbeitungstechnologie wurden von allen gründlich untersucht, sodass sie dem Bearbeitungsfeld von dünnen Platten bis hin zu dicken Platten entsprechen konnte. Darüber hinaus ist auch die Bearbeitungstechnologie sehr ausgereift, was eine gewisse Bearbeitungsqualität garantieren kann. Sie verfügt nicht nur über die Bearbeitungstechnologie zum Schneiden verschiedener Formen, sondern verfügt auch über die Bearbeitungstechnologie, die sicherstellen kann, dass die Schnittfläche eine gewisse Rauheit erreicht.

Der Schneidprozess mit Faserlaser-Bearbeitungsmaschine weist noch einige nicht gelöste Probleme bei der Sicherstellung der Schneidqualität auf. Besonders in dem Bereich, in dem die Dicke der Platte 3,0 mm überschreitet, weisen die von der Faserlaser-Bearbeitungsmaschine verarbeiteten Produkte einige offensichtliche kleine Partikel

auf, die an der Oberfläche unter der Schnittfläche haften und schwer abzulösen sind. Diese kleinen Partikel sind das, was wir oft Abschaum nennen. Zudem ist die Schnittfläche auch rauer als bei der CO<sub>2</sub>-Laserbearbeitungsmaschine. Dies ist das Phänomen, das durch die oben erwähnte hohe Absorption von Metallmaterialien verursacht wird. Laserbearbeitung ist ein Prozess, bei dem das Laserlicht auf die Oberfläche des Materials reflektiert wird und dann das Metall geschmolzen und dann fallengelassen wird. Wenn der Faserlaser von einer Metalloberfläche mit relativ hohem Absorptionsvermögen reflektiert wird, führt dies zu einer Rückabsorption, um das Metall auf der Schnittoberfläche zu schmelzen, was dazu führt, dass der Schnittbereich nach dem Schneiden rau wird.

Zusammenfassend ist die Verfahrensauswahl des CO<sub>2</sub>-Laserschneidens und des Faserlaserschneidens wie folgt zu empfehlen:

- (1) Für Materialien von 4 mm und weniger ist das Faserlaserschneiden unter Berücksichtigung der Vorteile der Faserlaserschneidgeschwindigkeit und der hohen Effizienz kostengünstiger.
- (2) Angesichts der geringen Effizienz des Faserlaserbohrens, der schlechten Schnittqualität und der Schnittgeschwindigkeit ist es bei Materialien von 8 mm und mehr einfacher, sich für das CO<sub>2</sub>-Laserschneiden zu entscheiden, um die Produktqualität sicherzustellen.
- (3) Für Kupfer- oder Spiegeledelstahl wird eine Faserlaserschneidmaschine empfohlen. Für Halbleitermaterialien, nichtmetallische Materialien und Verbundwerkstoffe wird eine CO<sub>2</sub>-Laserschneidmaschine empfohlen.

### **Beispiele für das Faserlaserschweißen:**

Am Ende haben wir uns für das Faserlaserschweißen mit der höchsten Gesamtpunktzahl entschieden. Im Folgenden wird die Rolle des Faserlaserschweißens beim Laserschweißen von Automobilkarosserien vorgestellt.

Der Arbeitskreis nutzt Faserlaser mit entsprechenden Lichtleitsystemen, Roboter,

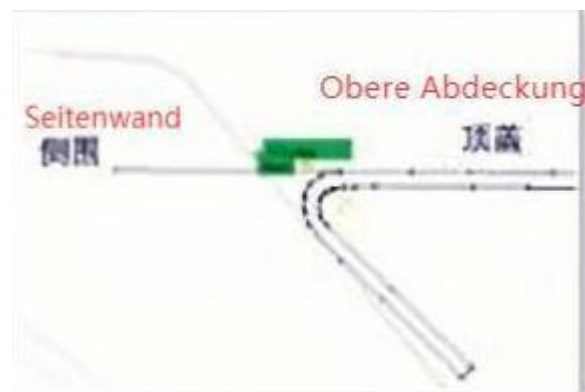


Vorrichtungen, Karosserieförderstrecken, Steuerungen etc. zur Entwicklung von Laserschweißtechnik, Laserschweißen großer Karosserieteile (Oberdeckel und Seitenwände) sowie Forschung und Praxis Anwendung Schlüsseltechnologie, Prozess, Qualitätsprüfung und Kontrollmaßnahmen des Laserschweißens.

Die Karosserieschweiß-Fertigungslinie ist der allgemeine Name aller Formstationen des BIW (BODY INWHITE) der Karosserie. Sie besteht aus einer Karosseriemontagelinie und vielen Untermontagelinien. Bit-Zusammensetzung. Jede Station besteht aus vielen Positionier- und Spannvorrichtungen, automatischen Schweißgeräten, Detektionsgeräten und anderen Geräten sowie Strom-, Gas- und Wasserversorgungsgeräten. Die Karosserieschweiß-Produktionslinie umfasst:

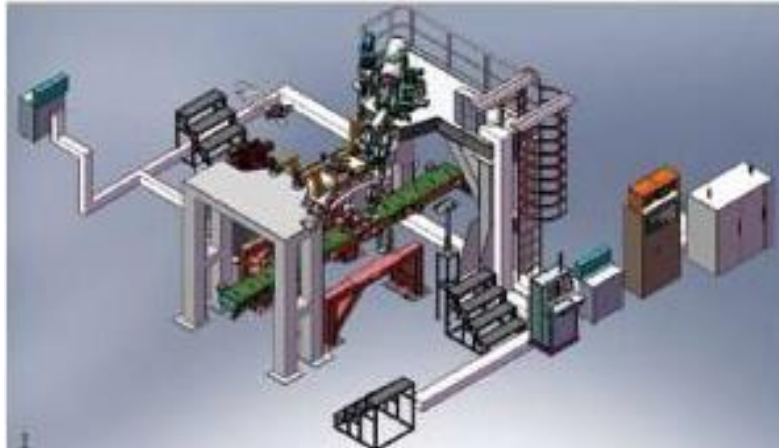
1. Karosserie-Endbearbeitungslinie (SLATLINE)
2. Hauptschweißlinie (MAIN LINE)
3. Bodenmontagelinie (UNTER-DER BODY LINE)
4. Seitenrahmen-Montagelinie (SIDE FRAMELINE)
5. Bewegte Linie (MOVING LINE)
6. Unterlinie (SUBLINE).

Richten Sie die relative Position der oberen Abdeckung und des Gehäuses im Voraus aus und führen Sie dann das Laserschweißen der oberen Abdeckung durch. Die folgende Abbildung zeigt schematisch die Überlappung zwischen der oberen Abdeckung und der Seitenwand.



Wir definieren, dass die obere Abdeckung und die Seitenwand einen bestimmten Winkel von  $124^\circ$  haben, der die Grundlage dafür bildet, dass die obere Abdeckung und die Seitenwand zusammenpassen. Gleichzeitig wird definiert, dass am Rand der oberen Abdeckung ein zu großer Radius  $R$  vorhanden ist, wodurch ein natürlicher Zwischenraum zwischen der oberen Abdeckung und der Seitenwand entsteht, der beim Schweißen als Füllmaterial verwendet wird. Da der Schweißbereich und die obere Abdeckung der gleiche Bereich sind, werden außerdem hohe Anforderungen an die Schweißqualität selbst gestellt.

Im Vergleich zu herkömmlichen Lötstopplacken sind die lasergeschweißte obere Abdeckung sowie die Vorder- und Rückseite der Seitenwand anfällig für Eingriffe mit der Seitenwand, so dass dies bei der Konstruktion des Produkts berücksichtigt werden muss. Je nach Produktionsziel und Projektinvestition sowie auf Basis ausreichender theoretischer Recherchen und praktischer Untersuchungen wird der Plan der Laserlötstation festgelegt: Zwei Roboter arbeiten zusammen, ein Handhabungsroboter ist für die Handhabung von Schweißvorrichtungen zuständig und der Handhabungsroboter ist in der Absenkeposition der Karosserie montiert. Beeinträchtigt den Transport der Karosserie im Bereitschaftszustand nicht, setzt die Vorrichtung während des Schweißens automatisch auf die Karosserie und kehrt ohne Last in die Bereitschaftsposition zurück, ein Schweißroboter ist auf das Portal an der Vorderseite des Autos über die Walzmaschine. Der Schweißroboter Der liegende Roboter wird ausgewählt. Nachdem die Karosserie montiert ist, nimmt der Schweißroboter den auf der Sechssachser installierten Schweißkopf zum Schweißen der rechten Seite, der linken Seite, der unteren und oberen Abdeckung des Körpers. Wie nachfolgend dargestellt.



Auf dem Portal im Heck des Wagens werden der Drahtvorschub, die Schweißdrahtvorwärmung und deren Kühlsystem platziert. An der Innenseite des Portals sind auf beiden Seiten vier Positionierungsdruckblöcke vorgesehen, die der Positionierung der Vorrichtungen dienen, so dass die Vorrichtungen lagestabil auf dem Wagenkasten platziert werden.

Das Laserlicht wird von einem Faserlaser erzeugt und per Faserübertragung an den Schweißkopf gekoppelt. Der Push-Pull-Drahtvorschubmechanismus umfasst einen aktiven und angetriebenen Drahtvorschub. Der aktive Drahtvorschub ist auf der Sechsbachse des Roboters installiert und befindet sich in Auf- und Ab-Position mit dem Schweißkopf. Im beweglichen Hauptdrahtvorschub befindet sich keine Relativbewegung zum Schweißkopf, um den Drahtvorschub zu gewährleisten. Die Stabilität. Die Karosserieschweißung wird mit dem geschwungenen Aussehen des Stanzteils, der auf der gewölbten Oberfläche umgeformten Plattform, dem Zieh- und Biegeschritt, dem beschnittenen Fenster und der Außenkante, dem Montageloch und dem Prozessloch positioniert, die sehr wichtig bis zu einem gewissen Grad ist die Form seiner Positionierungskomponenten relativ speziell, und Standardkomponenten werden selten verwendet. Schweißvorrichtungen sollten die geschweißten Werkstücke jeweils so positionieren, dass sie sich nicht gegenseitig stören. Nutzen Sie beim Setzen von Positionierkomponenten die gegenseitige Abhängigkeit der Werkstückmontage als natürliche Positionierungshilfe voll aus.

Die obere Abdeckung stellt ein weiches und variables Teil dar. Nach dem Trennen des Positionierwerkzeugs der Formstation wird die obere Abdeckung verformt und in Z-Richtung gewölbt, wodurch sich die Schweißnahtposition verschiebt und der Spalt größer wird. In der Schweißstation wird die Z-förmige Oberfläche der oberen Abdeckung durch Floating Tooling neu positioniert, um die Position und den Spalt der Schweißnaht sicherzustellen. In der Laserschweißstation stellen die obere Abdeckung und die Karosserie bereits eine physikalische Positionsbeziehung dar. Die obere Abdeckung wurde aufgrund der physikalischen Positionierung (Schwerkraft, Passungsunterstützung, vorgeformte Lötstellen) und die obere Abdeckung verformt und verzerrt. Die Umformwerkzeuge müssen neu positioniert werden, um sicherzustellen, dass die obere Abdeckung mit der Karosserie verschweißt wird. Nahtposition und -spalt, während die Schweißspannung und die Verformung nach dem Schweißen reduziert werden. Der Druckmechanismus des Schlüsseltyps kann den Druck des Eindringkörpers so einstellen, dass jeder Eindringkörper gut auf das Karosseriedach gedrückt werden kann, so dass das Karosseriedach und die Seitenwände fest zusammengedrückt werden, um die Laserdrahtzufuhr und das Schweißen sicherzustellen. , Es gibt keine Lücke beim Schweißen der oberen Abdeckung und der Seitenwand der Karosserie, und das Schweißen kann sehr zuverlässig und schön sein.

Um die Qualität des Schweißstartpunktes zu gewährleisten, muss die Trockenauszugslänge des Schweißdrahtes vor Erreichen des Schweißstartpunktes mit dem Schweißdrahtquerschnitt übereinstimmen. Wenn der Lichtbogen geschlossen ist, ist der Schmelzabschnitt des Schweißdrahts instabil und die verbleibende trockene Verlängerungslänge nach dem Schmelzen ist instabil. Daher wird ein Satz von Schweißdraht-Brechprozessen entworfen. Nachdem jede Seite der Schweißnaht geschweißt wurde, positioniert der Drahtvorschub eine bestimmte Länge des Schweißdrahts neu, der Roboter kehrt zu einem bestimmten Punkt zurück, führt das Drahtbruchprogramm aus und gibt einen Hochleistungslaser (3000 W) mit kurzer Zeit (0,1 s) ab Energie, um den Draht zu schneiden, Um eine gut geformte Schweißdrahtstirnfläche und eine stabile Schweißdrahttrockenauszugslänge zu erhalten, und dann die nächste Schweißnahtschweißung. Der Einsatz des Lasers zum Schneiden des Schweißdrahtes spart

nicht nur die Kosten für die Erhöhung des Drahtschneidwerkzeugs, sondern ist auch im automatisierten Prozess einfach zu erreichen; der gesamte Drahtbruchprozess benötigt nur 0,1s Zeit, was den Produktionszyklus nicht beeinflusst .

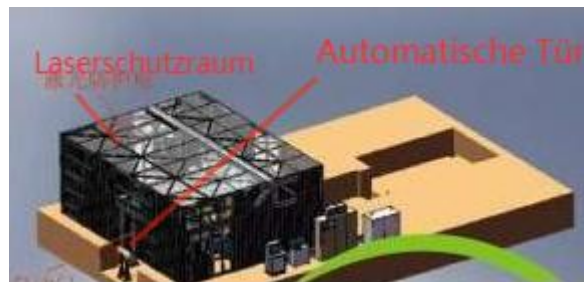
Durch die Entwicklung der automatisierten Fertigungslinientechnologie für das Laserschweißen von Karosserien hat die Integration der schnellen Positionierung der weißen Karosserie, des Laserlötens, des Schweißens und der Industrieroboteranwendungen den Prozess und die Werkzeugausstattung des Laserschweißens von Karosserien gelöst, eine Schweißqualitätskontrolle erreicht und das System fertiggestellt Integration und Schweißkompatibilität usw. realisieren schließlich die automatische Produktion von Produkten und verbessern die Effizienz der Produktion.

#### **Bewertung von Transport, Umschlag, Lagerung und Handhabung im Beispiel:**

Der verwendete Laser besteht aus drei Teilen: Arbeitsstoff, Pumpquelle und Resonanzhohlraum. Die anfängliche einmalige Investition ist relativ groß und die späteren Kosten werden stark reduziert. Da der Markt größer und transparenter wird, werden die Marktschwellen immer niedriger und auch die Materialkosten sinken. Hinsichtlich des Transports ist der Transport von Faserlasern bequemer als andere Schweißverfahren. Es ist kein bestimmter Transportweg erforderlich. Da die Abmessungen des Faserlasers (insbesondere des handgehaltenen Faserlasers) nicht groß sind, ist seine Lagerung bequemer und die erforderlichen Aufgaben können ohne besonders großen Raum erledigt werden.

Wenn es benutzt wird , durch Erkennen des Positionsschalters des Roboters wird die Laserquelle so gesteuert, dass sie Licht aussendet, wenn der Roboter zum Schweißbereich fährt; unabhängig davon, ob ein Signal zum Abschluss des Schweißens vorliegt, schaltet die Laserquelle die Lichtquelle ab, wenn die Lichtleistung überschritten wird die sichere Zeit. Der Laserschutzraum besteht aus speziellen Aluminiumlegierungsprofilen, die das Personal vor

Verletzungen durch den Laser schützen (siehe Bild unten).



### **Perspektiven für die Entwicklung des Laserschweißens:**

Da der Laser die Eigenschaften hoher Helligkeit, hoher Richtwirkung, hoher Monochromatizität und hoher Kohärenz aufweist, hat er eine bessere Entwicklungsperspektive in der zukünftigen Luft- und Raumfahrtindustrie.

Intelligentisierung der Steuerung im Schweißprozess. Die Entwicklung der Elektroniktechnik, Computermikroelektronik und Automatisierungstechnik wird die Entwicklung der automatisierten Laserschweißtechnik vorantreiben. Insbesondere Einheitstechnologien wie Numerische Steuerungstechnik, Flexible Fertigungstechnik und Informationsverarbeitungstechnik werden die revolutionäre Entwicklung der automatisierten Laserschweißtechnik vorantreiben.

Forschung zu den besten Kontrollmethoden durchführen, einschließlich linearer und verschiedener nichtlinearer Kontrollen. Die repräsentativsten sind die Fuzzy-Steuerung, die neuronale Netzsteuerung des Laserschweißprozesses und die Untersuchung von Expertensystemen

Flexible Laserschweißtechnologie. Kombinieren Sie verschiedene optische, mechanische und elektrische Technologien mit der Laserschweißtechnik, um ein präzises und flexibles Schweißen zu erzielen. Die CNC-Technologie ist mit verschiedenen Arten von

Laserschweißmaschinen und -geräten ausgestattet, um ihre Flexibilität zu verbessern.

Die Kombination aus Laserschweißroboter und Expertensystem realisiert Funktionen wie automatische Bahnplanung, automatische Bahnkorrektur und automatische Regelung der Eindringtiefe. Verbessern Sie die Zuverlässigkeit, Qualitätsstabilität und Kontrolle der Schweißstromquelle sowie eine hervorragende Dynamik.

## Quellen:

1. "Laserschweißtechnologie"-----Shen Feng
2. <https://wenku.baidu.com/view/6606ea3150e2524de4187e06.html>
3. "Moderne Laserschweißtechnologie"-----Chen Yanbin
4. <https://wenku.baidu.com/view/f9b0a28132d4b14e852458fb770bf78a65293ada.html>
5. "Neue Schweißtechnologie"-----Yang Fu, Ju Hongtao, Jia Zheng, Lu Lin, Jiao Wancai
6. "Handbuch zur Laserbearbeitungstechnologie"-----Guan Zhenzhong
7. <https://www.qichecailiao.com/?btwaf=87286407>



**Selbstständigkeitserklärung:**

**Hochschule Merseburg**



**Name : Zhang                      Vorname : Shengyin**

**Matrikelnummer : 25884**

**Studiengänge : Maschinenbau und Mechatronik**

Ich erkläre ausdrücklich, dass es sich bei der von mir eingereichten schriftlichen Arbeit mit dem Titel "**Erstellung eines Konzeptes für eine Fertigungseinrichtung zur Realisierung von Teileverbindungen durch Laserstrahl-Schweißen**" um eine von mir erstmalig, selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasste Arbeit handelt.

Ich erkläre ausdrücklich, dass ich sämtliche in der oben genannten Arbeit verwendeten fremden Quellen, auch aus dem Internet (einschließlich Tabellen, Grafiken u. Ä. ) als solche kenntlich gemacht habe. Insbesondere bestätige ich, dass ich ausnahmslos sowohl bei wörtlich übernommenen Aussagen bzw. Unverändert übernommenen Tabellen, Grafiken u. Ä. (Zitaten) als auch bei in eigenen Worten wiedergegebenen Aussagen bzw. Von mir abgewandelten Tabellen, Grafiken u. Ä. anderer Autorinnen und Autoren (Paraphrasen) die Quelle angegeben habe.

Mir ist bewusst, dass Verstöße gegen die Grundsätze der Selbstständigkeit als Täuschung betrachtet und entsprechend der fachspezifischen Prüfungsordnung und/oder der Fächerübergreifenden Satzung zur Regelung von Zulassung, Studium und Prüfung der Hochschule Merseburg geahndet werden.

*Zhang Shengyin*  
-----

Unterschrift    Zhang Shengyin