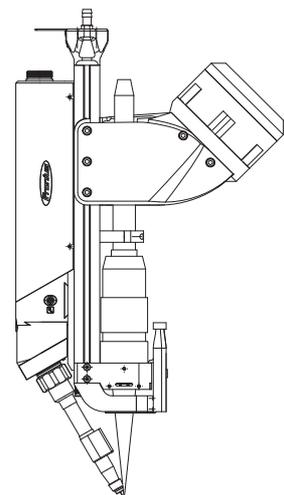


# LaserHybrid-Kopf Daimler Chrysler

DE

Bedienungsanleitung  
Ersatzteilliste  
LaserHybrid-Schweißkopf





# Sehr geehrter Leser

## Einleitung

Wir danken Ihnen für Ihr entgegengebrachtes Vertrauen und gratulieren Ihnen zu Ihrem technisch hochwertigen Fronius Produkt. Die vorliegende Anleitung hilft Ihnen, sich mit diesem vertraut zu machen. Indem Sie die Anleitung sorgfältig lesen, lernen Sie die vielfältigen Möglichkeiten Ihres Fronius-Produktes kennen. Nur so können Sie seine Vorteile bestmöglich nutzen.

Bitte beachten Sie auch die Sicherheitsvorschriften und sorgen Sie so für mehr Sicherheit am Einsatzort des Produktes. Sorgfältiger Umgang mit Ihrem Produkt unterstützt dessen langlebige Qualität und Zuverlässigkeit. Das sind wesentliche Voraussetzungen für hervorragende Ergebnisse.



# Inhaltsverzeichnis

Sehr geehrter Fronius-Kunde .....	5
Allgemeines .....	5
Sicherheit .....	5
Sicherheitsvorschriften .....	5
Gefahr! .....	5
Warnung! .....	5
Vorsicht! .....	5
Hinweis! .....	5
Wichtig! .....	5
Allgemeines .....	6
Bestimmungsgemäße Verwendung .....	6
Umgebungsbedingungen .....	7
Verpflichtungen des Betreibers .....	7
Verpflichtungen des Personals .....	7
Persönliche Schutzausrüstung .....	7
Gefahr durch schädliche Gase und Dämpfe .....	8
Gefahr durch Funkenflug .....	8
Gefahren durch Schweißstrom .....	8
Vagabundierende Schweißströme .....	8
EMV-Maßnahmen .....	9
Besondere Gefahrenstellen .....	9
Informelle Sicherheitsmaßnahmen .....	10
Sicherheitsmaßnahmen am Aufstellort .....	10
Sicherheitsmaßnahmen im Normalbetrieb .....	11
Sicherheitstechnische Inspektion .....	11
Veränderungen .....	12
Ersatz- und Verschleißteile .....	12
Kalibrieren von Stromquellen .....	12
Die CE-Kennzeichnung .....	12
Urheberrecht .....	12
Allgemein .....	13
Grundprinzip .....	13
Funktionsweise und praktische Umsetzung .....	13
LaserHybrid-Prozess .....	13
Synergien .....	14
Resümee .....	14
Führung des LaserHybrid-Kopfes .....	15
Ausrichtung .....	15
Einstellen der relativen Position Lichtbogen / Laser .....	16
Sicherheit .....	16
Stick-Out .....	16
Allgemein .....	16
Fixierschrauben .....	17
x-Achse .....	17
y-Achse .....	18
z-Achse .....	18
Kollisionsschutz .....	19
Allgemein .....	19
Sicherheit .....	19
Bedienung .....	19
Prinzip der Signalauswertung .....	19

Einstellen des Fokus-Punktes .....	20
Sicherheit .....	20
Allgemein .....	20
z-Richtung: allgemein .....	20
z-Richtung: vorbereiten .....	20
z-Richtung: Fokus-Punkt einstellen .....	21
x/y-Richtung: vorbereiten .....	22
x/y-Richtung: Fokus-Punkt einstellen .....	23
x/y-Richtung: Nachbereitung .....	24
Signalablauf LaserHybrid-Schweißen .....	25
Sicherheit .....	25
Allgemein .....	25
A: Startposition Roboter .....	25
B: Start Vorwärmposition .....	26
C: Ende Vorwärmposition .....	26
D: Startposition Hybridschweißen .....	27
E: Endposition Hybridschweißen .....	27
F: Endposition Roboter .....	28
Drahtantrieb montieren .....	29
Sicherheit .....	29
Lieferumfang .....	29
Weiteres Zubehör .....	31
Förderrolle ausbauen .....	31
Druckrolle ausbauen .....	31
Druckrolle einbauen .....	31
Förderrolle einbauen .....	32
Drahtführungsseele des Brenners ausbauen .....	32
Drahtführungsseele des Brenners einbauen .....	32
Drahtführungsseele des Schlauchpaketes ausbauen .....	32
Drahtführungsseele des Schlauchpaketes einbauen .....	32
Brenner demontieren .....	33
Brenner montieren .....	33
Motor ausbauen .....	33
Motor einbauen .....	34
Anschluss - Spezifikationen .....	36
Sicherheit .....	36
Allgemein .....	36
Anschlüsse am LaserHybrid-Kopf: Teil 1 .....	37
Anschlüsse am LaserHybrid-Kopf: Teil 2 .....	38
Betrieb - Spezifikationen .....	39
Sicherheit .....	39
Anforderungen an den Roboter .....	39
Pflege- und Wartungsmaßnahmen .....	39
Spritzerschutz reinigen / austauschen .....	39
Schutzglas reinigen / austauschen .....	40
LH-Schlauchpaket austauschen .....	40
Technische Daten .....	41
LaserHybrid Kopf .....	41
Gesamtschaltplan .....	41
Schaltplan .....	41
Schaltplan Druckschalter .....	42
Ersatzteillisten	
Fronius Worldwide	

# Sehr geehrter Fronius-Kunde

## Allgemeines

Die vorliegende Bedienungsanleitung soll Sie mit Bedienung und Pflege Ihres LaserHybrid-Kopfes vertraut machen. Es liegt in Ihrem Interesse, die Bedienungsanleitung aufmerksam zu lesen und die hier angegebenen Weisungen gewissenhaft zu befolgen. Sie vermeiden dadurch Störungen durch Bedienungsfehler. Das Gerät wird Ihnen dies durch stete Einsatzbereitschaft und lange Lebensdauer danken.

## Sicherheit



**Warnung!** Fehlerhaft durchgeführte Arbeiten können schwerwiegende Sach- und Personenschäden verursachen. Die Inbetriebnahme Ihres LaserHybridkopfes darf nur durch geschultes Personal und nur im Rahmen der technischen Bestimmungen erfolgen. Vor der Inbetriebnahme und der Durchführung von Pflegearbeiten unbedingt das Kapitel "Sicherheitsbestimmungen" lesen.

# Sicherheitsvorschriften

## Gefahr!



„**Gefahr!**“ Bezeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr. Wenn sie nicht gemieden wird, sind Tod oder schwerste Verletzungen die Folge.

## Warnung!



„**Warnung!**“ Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation. Wenn sie nicht gemieden wird, können Tod und schwerste Verletzungen die Folge sein.

## Vorsicht!



„**Vorsicht!**“ Bezeichnet eine möglicherweise schädliche Situation. Wenn sie nicht gemieden wird, können leichte oder geringfügige Verletzungen sowie Sachschäden die Folge sein.

## Hinweis!



„**Hinweis!**“ bezeichnet die Gefahr beeinträchtigter Arbeitsergebnisse und möglicher Schäden an der Ausrüstung.

## Wichtig!

„**Wichtig!**“ bezeichnet Anwendungstipps und andere besonders nützliche Informationen. Es ist kein Signalwort für eine schädliche oder gefährliche Situation.

Wenn Sie eines der im Kapitel „Sicherheitsvorschriften“ abgebildeten Symbole sehen, ist erhöhte Achtsamkeit erforderlich.

## Allgemeines



Der LaserHybrid-Kopf ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gefertigt. Dennoch drohen bei Fehlbedienung oder Mißbrauch Gefahr für

- Leib und Leben des Bedieners oder Dritte,
- den LaserHybrid-Kopf und andere Sachwerte des Betreibers,
- die effiziente Arbeit mit dem LaserHybrid-Kopf

Alle Personen, die mit der Inbetriebnahme, Bedienung, Wartung und Instandhaltung des LaserHybrid-Kopfes zu tun haben, müssen

- entsprechend qualifiziert sein,
- Kenntnisse vom Schweißen haben und
- diese Bedienungsanleitung sowie die Bedienungsanleitungen für folgende Anlagenkomponenten genau beachten:
  - Laser
  - Laseroptik
  - Stromquelle und zugehöriger Drahtvorschub
  - Roboter und dessen Steuerung

Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, sind umgehend zu beseitigen.

### **Es geht um Ihre Sicherheit!**

## Bestimmungsgemäße Verwendung



Der LaserHybrid-Kopf ist ausschließlich für Arbeiten im Sinne der bestimmungsgemäßen Verwendung zu benutzen.

Der LaserHybrid-Kopf ist ausschließlich zum LaserHybrid-Schweißen von Aluminium-, CrNi- und Stahl-Werkstoffen bestimmt.

Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus entstandene Schäden haftet der Hersteller nicht.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört

- das Beachten aller Hinweise aus der Bedienungsanleitung
- die Einhaltung der Inspektions- und Wartungsarbeiten

Den LaserHybrid-Kopf, bzw. die verwendete Stromquelle, nie zum Auftauen von Rohren verwenden.

Der LaserHybrid-Kopf ist für den Betrieb in Industrie und Gewerbe ausgelegt. Für Schäden, die auf den Einsatz im Wohnbereich zurückzuführen sind, haftet der Hersteller nicht.

## Umgebungsbedingungen



Betrieb bzw. Lagerung des LaserHybrid-Kopfes außerhalb des angegebenen Bereiches gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus entstandene Schäden haftet der Hersteller nicht.

Temperaturbereich der Umgebungsluft:

- beim Schweißen: - 10 °C bis + 40 °C
- bei Transport und Lagerung: - 25 °C bis + 55 °C

Relative Luftfeuchtigkeit:

- bis 50 % (40 °C)
- bis 90 % (20 °C)

Umgebungsluft: frei von Staub, Säuren, korrosiven Gasen oder Substanzen, usw. sein.

Höhenlage über dem Meeresspiegel: bis 2000 m

## Verpflichtungen des Betreibers



Der Betreiber verpflichtet sich, nur Personen am LaserHybrid-Kopf arbeiten zu lassen, die

- mit den grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut und in die Handhabung des LaserHybrid-Kopfes eingewiesen sind
- das Kapitel „Sicherheitsvorschriften“ und die Warnhinweise in dieser Bedienungsanleitung gelesen, verstanden und durch ihre Unterschrift bestätigt haben.

Das sicherheitsbewußte Arbeiten des Personals ist in regelmäßigen Abständen zu überprüfen.

## Verpflichtungen des Personals



Alle Personen, die mit Arbeiten am LaserHybrid-Kopf beauftragt sind, verpflichten sich, vor Arbeitsbeginn

- die grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung zu beachten
- das Kapitel „Sicherheitsvorschriften“ und die Warnhinweise in dieser Bedienungsanleitung zu lesen und durch ihre Unterschrift zu bestätigen, dass sie diese verstanden haben.

Nach Beendigung der Arbeiten, alle Arbeitsstellen regelmäßig überprüfen.

## Persönliche Schutzausrüstung

Treffen Sie für Ihre persönliche Sicherheit folgende Vorkehrungen:

In der geschlossenen Zelle für den LaserHybrid-Prozess anwesenden Personen müssen



- Festes, auch bei Nässe isolierendes Schuhwerk tragen



- Hände durch geeignete Handschuhe schützen (elektrisch isolierend, Hitzeschutz)

**Persönliche  
Schutzausrü-  
stung**  
(Fortsetzung)



- Die Augen mittels vorschriftsgemäßer Laser-Schutzbrille vor Laserstrahlen schützen. Zum Schutz von Gesicht und Augen, vor UV-Strahlen, zusätzlich ein Schutzschild mit vorschriftsgemäßigem Filtereinsatz für Laser-Schutzklasse 4 vor der Laser-Schutzbrille und dem Gesicht tragen. Auch mit vorschriftsgemäßigem Filtereinsatz für Laserschutzklasse 4 nicht in den Laser-Strahl blicken.



- Nur geeignete (schwer entflammbare) Kleidungsstücke verwenden



- Aufgrund des Cross-Jet-Geräusches (120 dbA) Gehörschutz verwenden

Befinden sich Personen in der geschlossenen Zelle für den LaserHybrid Prozess, so müssen

- diese über die Gefahren unterrichtet,
- Schutzmittel zur Verfügung gestellt bzw.
- Schutzwände bzw. -Vorhänge aufgebaut werden.

**Gefahr durch  
schädliche Gase  
und Dämpfe**



Entstehenden Rauch sowie schädliche Gase durch geeignete Mittel aus dem Arbeitsbereich absaugen.

Für ausreichende Frischluftzufuhr sorgen.

Lösungsmitteldämpfe vom Strahlungsbereich des Lasers und des Lichtbogens fernhalten.

**Gefahr durch  
Funkenflug**



Brennbare Gegenstände aus dem Arbeitsbereich entfernen.

An Behältern in denen Gase, Treibstoffe, Mineralöle und dgl. gelagert sind/waren, darf nicht geschweißt werden. Durch Rückstände besteht Explosionsgefahr.

In feuer- u. explosionsgefährdeten Räumen gelten besondere Vorschriften - entsprechende nationale und internationale Bestimmungen beachten.

**Gefahren durch  
Schweißstrom**



Ein Elektroschock kann tödlich sein. Jeder Elektroschock ist grundsätzlich lebensgefährlich.

Sämtliche Schweißkabel müssen fest, unbeschädigt und isoliert sein. Lose Verbindungen und angeschmorte Kabel sofort erneuern.

**Vagabundierende  
Schweißströme**



Werden die nachfolgend angegebenen Hinweise nicht beachtet, ist die Entstehung vagabundierender Schweißströme möglich, die zur Zerstörung von Schutzleitern, der verwendeten Stromquelle, des LaserHybrid-Kopfes und anderen elektrischen Einrichtungen führen können.

Für eine feste Verbindung der Werkstückklemme mit dem Werkstück sorgen. Bei elektrisch leitfähigem Boden die verwendete Stromquelle, wenn möglich, isoliert aufstellen.

## EMV-Maßnahmen



Es liegt im Verantwortungsbereich des Betreibers, dafür Sorge zu tragen, dass keine elektromagnetischen Störungen an elektrischen und elektronischen Einrichtungen auftreten.

Werden elektromagnetische Störungen festgestellt, ist der Betreiber verpflichtet, Maßnahmen für die Störungsbehebung zu ergreifen.

Bewertung möglicher elektromagnetischer Probleme an Einrichtungen in der Umgebung und deren Störfestigkeit gemäß CE-Konformitätserklärung



- Sicherheitseinrichtungen
- Netz-, Signal- und Datenübertragungsleitungen
- EDV- und Telekommunikationseinrichtungen
- Einrichtung zum Messen und Kalibrieren
- die Gesundheit benachbarter Personen, z.B. Träger von Herzschrittmachern und Hörhilfen
- Träger von Herzschrittmachern müssen sich von ihrem Arzt beraten lassen, bevor sie sich in unmittelbarer Nähe des Schweißarbeitsplatzes aufhalten

Unterstützende Maßnahmen zur Vermeidung von EMV-Problemen:

- a) Netzversorgung
  - Treten elektromagnetische Störungen trotz vorschriftsgemäßem Netzanschluss auf, zusätzliche Maßnahmen ergreifen (z.B. Netzfilter)
- b) Schweißleitungen
  - so kurz wie möglich halten
  - eng zusammen verlaufen lassen
  - weit entfernt von anderen Leitungen verlegen
- c) Potentialausgleich
- d) Erdung des Werkstückes
  - gegebenenfalls Erdverbindung über geeignete Kondensatoren herstellen
- e) Abschirmung, falls erforderlich
  - andere Einrichtungen in der Umgebung abschirmen
  - gesamte Schweißinstallation abschirmen

## Besondere Gefahrenstellen



Verletzungsgefahr der Augen durch den Laserstrahl. Zusätzlich zum Schutzschild mit vorschriftsgemäßem UV-Filtereinsatz, die Augen mittels vorschriftsgemäßer Laser-Schutzbrille vor Laserstrahlen schützen. Dennoch sicherstellen, dass keine Person unbeabsichtigt in den Laserstrahl blicken kann.

Bei besonders blanken, hochreflektierenden Werkstückoberflächen besteht zusätzliche Gefahr durch reflektierte Laser-Streustrahlung. Es sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen, dass anwesende Personen auch vor Laser-Streustrahlung ausreichend geschützt sind.



Nicht in die rotierenden Zahnräder des Drahtantriebes greifen.



Der Austritt des Schweißdrahtes aus dem Schweißbrenner bedeutet ein hohes Verletzungsrisiko (Durchstechen der Hand, Verletzung von Gesicht und Augen, ...). Daher, z.B. beim Drahtefädeln, stets Gesicht und Körper vom Brenner fernhalten.

**Besondere  
Gefahrenstellen**  
(Fortsetzung)



Werkstück während und nach dem Schweißen nicht berühren - Verbrennungsgefahr.



In feuer- und explosionsgefährdeten Räumen gelten besondere Vorschriften - entsprechende nationale und internationale Bestimmungen beachten.



Die verwendete Stromquelle muss für Arbeiten in Räumen mit erhöhter elektrischer Gefährdung (z.B. Kessel) mit dem Zeichen  (Safety) gekennzeichnet sein.

Schweißverbindungen mit besonderen Sicherheitsanforderungen sind nur von speziell ausgebildeten Schweißern durchzuführen.



Bei Krantransport der verwendeten Stromquelle Ketten bzw. Seile in einem möglichst kleinen Winkel zur Senkrechten in allen Kranösen einhängen - Gasflasche und Drahtvorschub entfernen.

Bei Kran-Aufhängung des Drahtvorschubes, während des Schweißens, immer eine isolierende Drahtvorschubaufhängung verwenden.

**Informelle Sicher-  
heitsmaßnahmen**



Die Bedienungsanleitung ist ständig am Einsatzort des LaserHybrid-Kopfes aufzubewahren.

Ergänzend zur Bedienungsanleitung sind die allgemein gültigen sowie die örtlichen Regeln zu Unfallverhütung und Umweltschutz bereitzustellen und zu beachten.

Alle Sicherheits- und Gefahrenhinweise am LaserHybrid-Kopf sind in lesbarem Zustand zu halten.

**Sicherheitsmaß-  
nahmen am  
Aufstellort**



Die Zelle für den LaserHybrid-Schweißprozess muss folgende Anforderungen erfüllen:

- lichtdicht gegenüber umliegenden Räumen abgeschlossen
- mit mindestens 1 mm Stahlblech und/oder zugelassenem Laser-Schutzglas vor Austritt von UV- und Laserstrahlen abgeschirmt
- Sowohl der Laser-Schweißprozess, als auch der Lichtbogen-Schweißprozess, muss beim Öffnen der Zelle sofort automatisch stoppen.



Die verwendete Stromquelle muss auf ebenem und festem Untergrund standsicher aufgestellt werden. Eine umstürzende Stromquelle kann Lebensgefahr bedeuten!



In feuer- und explosionsgefährdeten Räumen gelten besondere Vorschriften - entsprechende nationale und internationale Bestimmungen beachten.

Durch innerbetriebliche Anweisungen und Kontrollen sicherstellen, dass die Umgebung des Arbeitsplatzes stets sauber und übersichtlich ist.

## Sicherheitsmaßnahmen im Normalbetrieb



Den LaserHybrid-Kopf nur betreiben, wenn alle Schutzeinrichtungen voll funktionstüchtig sind.

Vor Inbetriebsetzung des LaserHybrid-Kopfes sicherstellen, dass niemand gefährdet werden kann.

Mindestens einmal pro Woche den LaserHybrid-Kopf auf äußerlich erkennbare Schäden und Funktionsfähigkeit der Sicherheitseinrichtungen überprüfen.

## Sicherheitstechnische Inspektion



Der Betreiber ist verpflichtet, den LaserHybrid-Kopf nach Veränderung, Ein- oder Umbauten, Reparatur, Pflege und Wartung sowie mindestens alle zwölf Monate durch eine Elektro-Fachkraft auf ordnungsgemäßen Zustand überprüfen zu lassen.

Vorschrift	Titel
IEC (EN) 60 974-1	Einrichtungen zum Lichtbogenschweißen, Teil 1: Schweißstromquellen
BGV A2, §5	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
BGV D1, §33 / §49	Schweißen, Schneiden und verwandte Arbeitsverfahren
VDE 0701-1	Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte; allgemeine Anforderungen
VDE 0702-1	Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten

## Veränderungen



Ohne Genehmigung des Herstellers keine Veränderungen, Ein- oder Umbauten am LaserHybrid-Kopf vornehmen.

Bauteile in nicht einwandfreiem Zustand sofort austauschen.

## Ersatz- und Verschleißteile



Nur Original-Ersatz- und Verschleißteile verwenden (gilt auch für Normteile). Bei fremdbezogenen Teilen ist nicht gewährleistet, dass sie beanspruchungs- und sicherheitsgerecht konstruiert und gefertigt sind.

Bei Bestellung genaue Benennung und Sach-Nummer laut Ersatzteilliste, sowie Seriennummer Ihres Gerätes angeben.

## Kalibrieren von Stromquellen



Aufgrund internationaler Normen ist eine regelmäßige Kalibrierung von Stromquellen empfohlen. Fronius empfiehlt ein Kalibrierintervall von 12 Monaten. Setzen Sie sich für nähere Informationen mit Ihrer Fronius-Servicestelle in Verbindung!

## Die CE-Kennzeichnung



Der LaserHybrid-Kopf erfüllt die grundlegenden Anforderungen der Niederspannungs- und Elektromagnetischen Verträglichkeits-Richtlinie und ist daher CE-gekennzeichnet.

## Urheberrecht



Das Urheberrecht an dieser Bedienungsanleitung verbleibt bei der Firma Fronius International GmbH.

Text und Abbildungen entsprechen dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderungen vorbehalten. Der Inhalt der Bedienungsanleitung begründet keinerlei Ansprüche seitens des Käufers. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler in der Bedienungsanleitung sind wir dankbar.

# Allgemein

<b>Grundprinzip</b>	Beim LaserHybrid-Prozess werden die Vorteile des Laserstrahls (hohe Einschweißtiefe und schmale Wärmeeinflußzone) mit den Vorteilen des MIG/MAG-Verfahrens (Einbringen von Zusatzwerkstoff und gute Spaltüberbrückung) kombiniert.
<b>Funktionsweise und praktische Umsetzung</b>	<p>Bisher konnten außergewöhnliche Anforderungen an Fügeteile nicht oder nur mit großem finanziellen Aufwand realisiert werden. Das grundlegend neue LaserHybrid-Verfahren erschließt eine Vielzahl von Synergie-Effekten für eine große Bandbreite von Anwendungen in der Fügechnik.</p> <p>Eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit resultiert aus folgenden Vorteilen des LaserHybrid-Verfahrens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erweiterte Einsatzmöglichkeiten</li> <li>- höhere Leistungsfähigkeit</li> <li>- reduzierte Fertigungszeiten und -kosten</li> <li>- höhere Produktivität</li> </ul> <p>Aufgrund des Erfordernisses von Festkörperlasern mit höherer Ausgangsleistung, gelang die Gestaltung eines stabilen Prozesses erst in jüngster Zeit. Zahlreiche Untersuchungen haben sich mit Hybridschweißverfahren beschäftigt, die sowohl Laser- als auch Lichtbogenprozess auf eine einzige Prozesszone (Plasma und Schmelze) einwirken lassen.</p> <p>Die Wahl günstiger Prozessparameter, sowohl für den Anteil des Laserprozesses als auch für den Anteil des Lichtbogenverfahrens, erlaubt die gezielte Beeinflussung von Nahteigenschaften, wie Geometrie und Gefügeausbildung. Durch den zugeführten Zusatzwerkstoff sorgt der Anteil des Lichtbogenverfahrens für höhere Spaltüberbrückbarkeit, bestimmt die Nahtbreite und mindert somit den Aufwand der Schweißnahtvorbereitung. Aus der Wechselwirkung beider Prozesse resultiert eine deutliche Effizienzsteigerung.</p>
<b>LaserHybrid-Prozess</b>	<p>Für das Schweißen metallischer Werkstücke eignet sich ein Nd:YAG-Laser mit einer Intensität von mehr als <math>10^6</math> W/cm<sup>2</sup>. Trifft der Laserstrahl auf die Materialoberfläche, erhitzt er sie an dieser Stelle auf Verdampfungstemperatur. Aufgrund des abströmenden Metaldampfes bildet sich im Schweißgut eine Dampfkapillare aus. Das Ergebnis ist eine im Verhältnis zur Breite große Schweißnahttiefe. Die Energieflußdichte des Lichtbogenprozesses beträgt ungefähr <math>10^4</math> W/cm<sup>2</sup>.</p> <p>In Abbildung 1 ist das Prinzip des LaserHybrid-Schweißens skizziert. Der dargestellte Laserstrahl führt dem Schweißgut im oberen Nahtbereich zusätzlich zum Lichtbogen Wärme zu. Im Gegensatz zu einer losen Kombination des Laserschweißverfahrens mit dem Lichtbogenprozess, gilt das Hybridschweißen als Bündelung beider Verfahren innerhalb einer Prozesszone. Die dadurch entstehende, wechselseitige Beeinflussung der Prozesse, kann durch Variation der eingesetzten Lichtbogen- oder Laserverfahren gesteuert werden.</p> <p>Der Effekt des Laserprozesses und der Wärmeeintrag des Lichtbogenprozesses ermöglicht eine höhere Schweißtiefe bzw. Schweißgeschwindigkeit gegenüber den Einzelverfahren. Der aus der Dampfkapillare ausströmende Metaldampf wirkt auf das Lichtbogenplasma zurück. Die Absorption der Nd:YAG - Laserstrahlung im Plasma bleibt vernachlässigbar klein. Je nach gewähltem Verhältnis der Leistungsbeiträge kann der Laser- oder der Lichtbogencharakter überwiegen.</p>

## LaserHybrid Prozess (Fortsetzung)

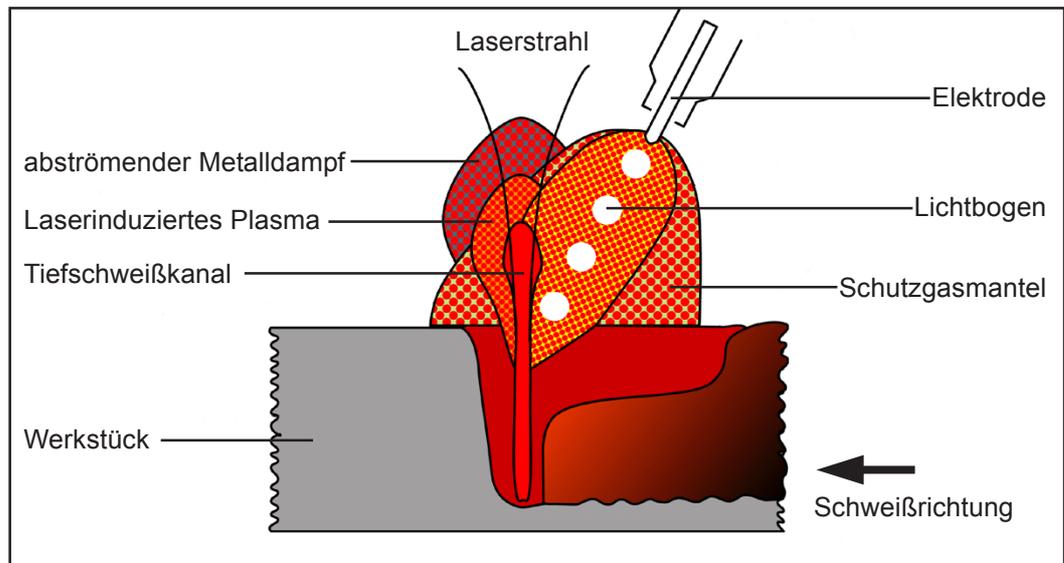


Abb.1 Laser-MIG-Prozess

Für die Absorption der Laserstrahlung ist die Temperatur der Werkstückoberfläche von besonderer Bedeutung. Zu Schweißbeginn muss insbesondere bei Aluminiumoberflächen die Anfangsreflexion überwunden werden. Nach Erreichen der Verdampfungstemperatur bildet sich ein Dampfkanal, sodass nahezu die gesamte Strahlungsenergie in das Werkstück eingebracht werden kann.

## Synergien

Aus der Zusammenführung des Laserprozesses mit dem Lichtbogenverfahren können folgende Synergieeffekte erschlossen werden:

Vorteile des LaserHybrid Verfahrens gegenüber dem Laserprozess allein:

- Schweißbarkeit von Bauteilen mit weiteren Spaltabständen, infolge des größeren Schmelzbades
- höhere Spaltüberbrückbarkeit bei kurzzeitig auftretendem Spalt
- breiterer und tieferer Einbrand
- wesentlich höheres Anwendungsgebiet
- geringere Investitionskosten durch Einsatz eines Lasers mit geringerer Leistung
- höhere Zähigkeit der Naht

Vorteile des LaserHybrid Verfahrens gegenüber dem Lichtbogenverfahren allein:

- höhere Schweißgeschwindigkeit
- tieferer Einbrand trotz höherer Geschwindigkeiten
- wenig Wärmeeinbringung garantiert geringstmögliche Beeinflussung des Gefüges
- höhere Festigkeit der Naht
- schmalere Naht

## Resümee

Der Lichtbogenschweißprozess wird durch folgende Eigenschaften charakterisiert:

- preiswerte Energiequelle
- gute Spaltüberbrückbarkeit
- Gefügebeeinflussung, aufgrund der Zugabe von Zusatzwerkstoff

Mit dem Laser-Anteil des Hybridprozesses werden folgende Merkmale erreicht:

- hohe Einschweißtiefe
- hohe Schweißgeschwindigkeit
- geringe thermische Belastung
- schmale Naht

## Resümee (Fortsetzung)

Ab einer bestimmten Strahldichte erzeugt das Laserlicht den sogenannten Tiefschweißeffekt. Dieser Effekt tritt bei metallischen Werkstoffen auf und sorgt dafür, dass sich Bauteile mit höherer Wandstärke fügen lassen.

Das gegenüber dem Lichtbogen-Verfahren kleinere Schmelzbad schränkt die Wärmebringung ein und ermöglicht dadurch eine kleinere Wärmeeinflusszone. Die Folge ist geringerer Verzug, wodurch sich der Aufwand für Nacharbeiten verringert. Der Lichtbogenprozess sorgt für nachträgliche Wärmebringung. Diese sorgt für den zusätzlichen Effekt des Anlassens des bereits vom Laser geschweißten Werkstück-Bereiches. Insbesondere bei Stahl findet auf diese Weise ein Abbau von Härtespitzen statt.

## Führung des LaserHybrid-Kopfes

### Ausrichtung

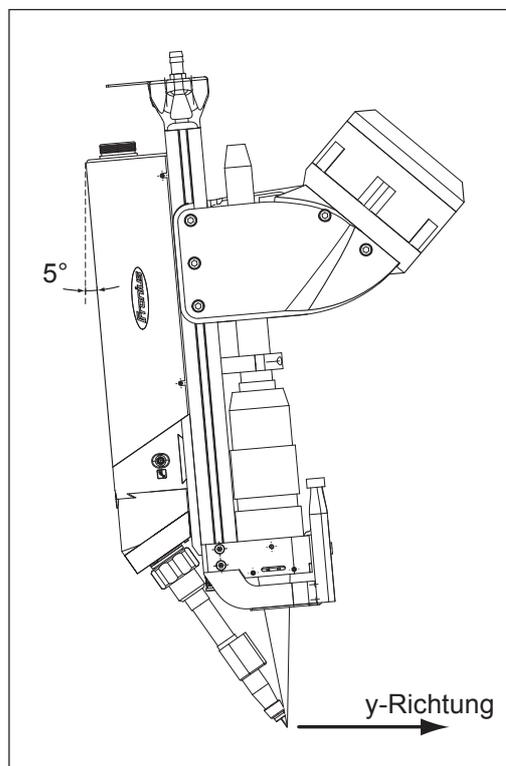


Abb.2 Führung des LaserHybrid-Kopfes

Den LaserHybrid-Kopf stets in einem Anstellwinkel von „5° stechend“ führen. Das heißt, der LaserHybrid-Kopf verfährt gemäß Abb.2 um 5° geneigt in y-Richtung.



**Hinweis!** Wird die Ausrichtung „5° stechend“ nicht beachtet, kommt es zu schwerwiegenden Schäden an der Lichtleitfaser, da die Laserstrahlung unmittelbar in die Laser-Optik reflektiert wird.

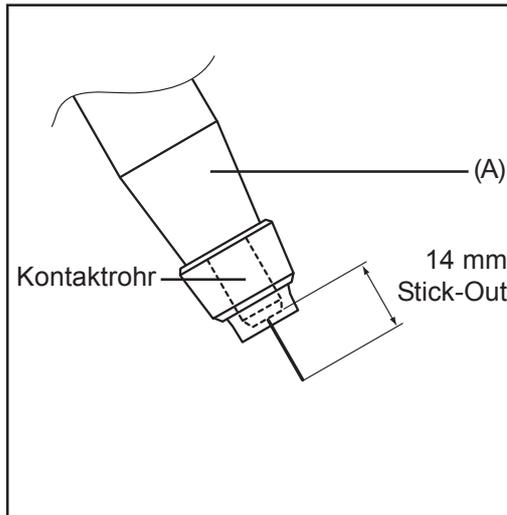
# Einstellen der relativen Position Lichtbogen / Laser

## Sicherheit



**Warnung!** Fehlerhaft durchgeführte Arbeiten können schwerwiegende Personen- und Sachschäden verursachen. Die Einstellarbeiten dürfen nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden! Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften in der Bedienungsanleitung; insbesondere den Teil „Sicherstechnische Inspektion“.

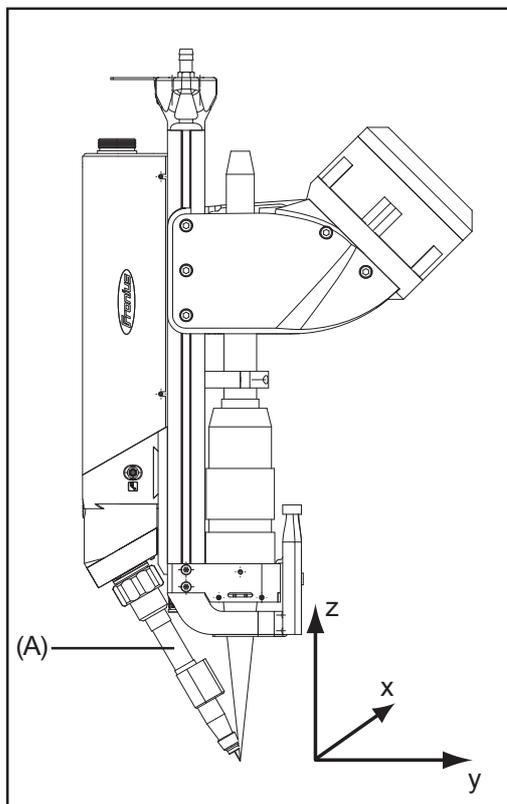
## Stick-Out



**Hinweis!** Bei der Einstellung der räumlichen Lage des Schweißbrenners (A), generell auf ein Stick-Out von 14 mm achten.

Abb.3 Einstellung eines Stick-Out von 14 mm

## Allgemein



Die räumliche Lage des Lichtbogenprozesses, gegenüber dem Laserstrahl, ist in allen drei kartesischen Koordinatenachsen einstellbar.

Abb.4 Lageänderung Lichtbogenprozess / Laserstrahl

## Fixierschrauben

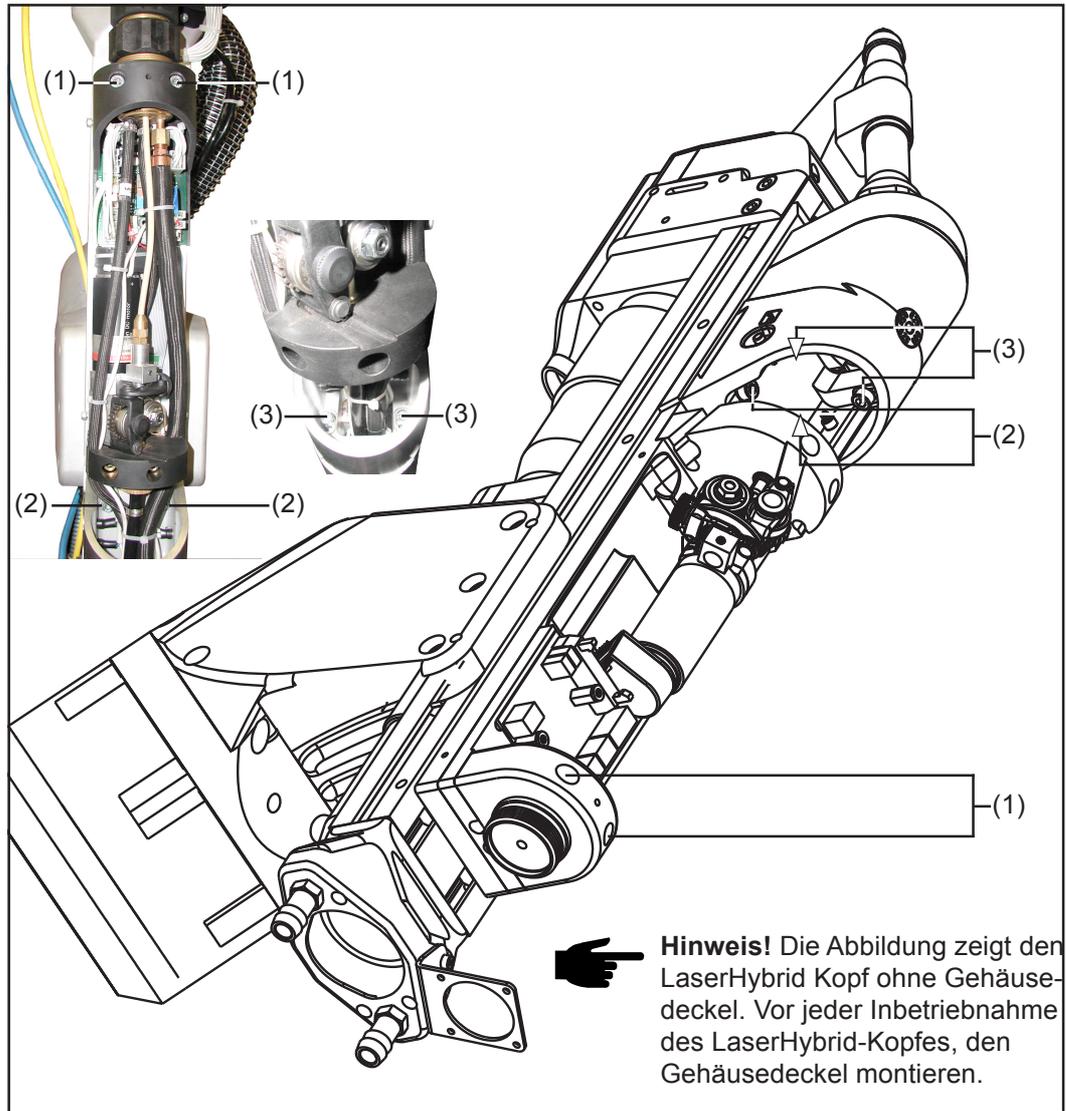
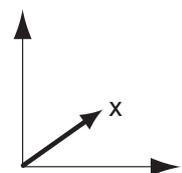


Abb.5 Fixierschrauben für Koordinatenachsen

## x-Achse



Abb.6 Lageänderung in x-Richtung einstellen und ablesen



- Am LaserHybrid-Kopf Gehäusedeckel abmontieren
- Fixierschrauben (2) lösen (Abb.5)
- Gewünschte Lageänderung mittels Einstellschraube gemäß Abb.6
- Eine Viertel Drehung entspricht 0,25 mm Einstellweg
- Eine volle Drehung entspricht 1 mm Einstellweg
- Einstellbereich ... +/- 2 mm
- Fixierschrauben (2) festziehen (Abb.5)
- Gehäusedeckel montieren

## y-Achse



Abb.7 Lageänderung in y-Richtung einstellen

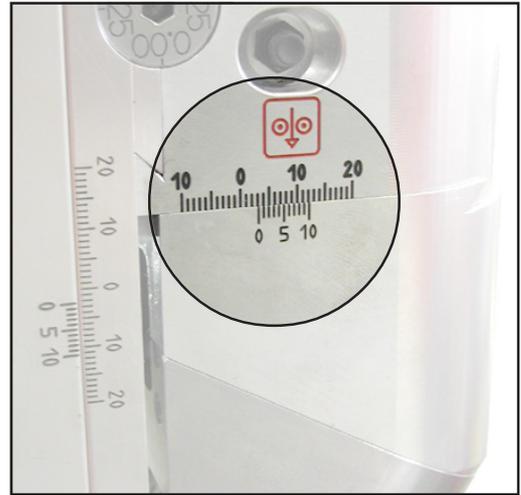
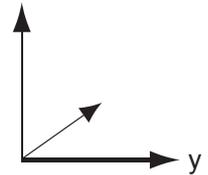


Abb.8 Lageänderung in y-Richtung ablesen

- Am LaserHybrid-Kopf Gehäusedeckel abmontieren
- Fixierschrauben (3) lösen (Abb.5)
- Gewünschte Lageänderung mittels Einstellschraube gemäß Abb.7
- Eine Viertel Drehung entspricht 0,25 mm Einstellweg
- Eine volle Drehung entspricht 1 mm Einstellweg
- Einstellbereich ... + 6 mm / - 1 mm
- Ablesegenauigkeit mittels Nonius ... 0,1 mm
- Fixierschrauben (3) festziehen (Abb.5)
- Gehäusedeckel montieren



## z-Achse

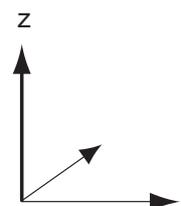


Abb.9 Lageänderung in z-Richtung einstellen



Abb.10 Lageänderung in z-Richtung ablesen

- Am LaserHybrid-Kopf Gehäusedeckel abmontieren
- Fixierschrauben (1) und (2) lösen (Abb.5)
- Gewünschte Lageänderung mittels Einstellschraube gemäß Abb.9
- Eine Viertel Drehung entspricht 0,25 mm Einstellweg
- Eine volle Drehung entspricht 1 mm Einstellweg
- Einstellbereich ... + 10 mm / - 20 mm
- Ablesegenauigkeit mittels Nonius ... 0,1 mm
- Fixierschrauben (1) und (2) festziehen (Abb.5)
- Gehäusedeckel montieren



# Kollisionsschutz

## Allgemein

Zum Schutz des Schweißbrenners und des gesamten LaserHybrid-Kopfes, ist der Schweißbrenner mit einem Kollisionsschutz ausgerüstet.

Der Kollisionsschutz wirkt nach dem Prinzip eines potentialfreier Kontakts. Ab einer bestimmten Auslenkung des Schweißbrenners, öffnet der Stromkreis (Ringleitung) zwischen den beiden Eingängen für die Robotersteuerung.

Die Ringleitung führt vom Print LBDSP am LaserHybrid-Kopf, über die Schlauchpakete und den Zwischenantrieb, bis zum Anschluss des verwendeten Roboterinterfaces oder Feldbusses an der Stromquelle.

## Sicherheit



**Warnung!** Der Kollisionsschutz und dessen digitale Auswertung kann einen elektromechanischen Not-Aus-Schalter nicht ersetzen. Genau wie der Kollisionsschutz muss auch der Not-Aus-Schalter sowohl eine Abschaltung des Lichtbogenprozesses als auch des Laserprozesses auslösen.

## Bedienung

Nach jeder Kollision muss der Referenzpunkt kontrolliert werden. Gehen Sie wie folgt vor:

- Am Schweißbrenner des LaserHybrid-Kopfes, einen Stick-Out von 14 mm einstellen (Kapitel „Einstellen der relativen Position Lichtbogen / Laser“)
- Referenzpunkt anfahren
- Mittels Schablone die Position des Fokus-Punktes in x/y-Richtung kontrollieren (Kapitel „Einstellen des Fokus-Punktes“; Abschnitt „x/y-Richtung: vorbereiten“)

## Prinzip der Signalauswertung

Das Signal vom Kollisionsschutz wird mittels LocalNet erfaßt und anschließend über das Roboterinterface (z.B. ROB 5000) oder den Feldbus an die Robotersteuerung übertragen.

- Kommt es zu einer Kollision, öffnet die Ringleitung, der Signalpegel fällt ab, und die Robotersteuerung muss folgenden Programmablauf ausführen:
  - Sofortiger Stopp des Laser- und des Lichtbogenprozesses
  - Sofortiger Stopp der Roboterbewegung

# Einstellen des Fokus-Punktes

## Sicherheit



**Warnung!** Fehlerhaft durchgeführte Arbeiten können schwerwiegende Personen- und Sachschäden verursachen. Die Einstellarbeiten dürfen nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden! Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften in der Bedienungsanleitung; insbesondere den Teil „Sicherheits-technische Inspektion“.

## Allgemein



**Hinweis!** Für die beschriebenen Einstellarbeiten ist ein Pilot-Laser mit geringer Leistung erforderlich.

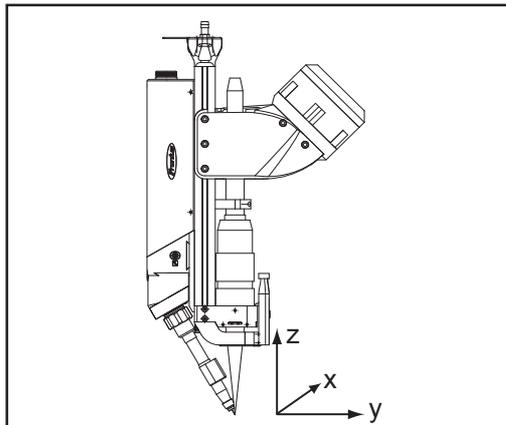


Abb.11 Lageänderung Lichtbogenprozess / Laserstrahl

Die Lage des Fokus-Punktes für den Laserstrahl, gegenüber dem Werkstück und dem Schweißdraht-Ende des Lichtbogenprozesses, ist in allen drei kartesischen Koordinatenachsen einstellbar.

Die Einstellung des Fokus-Punktes, in allen Koordinatenachsen, ist erforderlich:

- Nach erfolgter Montage des LaserHybrid-Kopfes
- Nach jedem Austausch der Laser-Optik
- Bei der Programmierung eines neuen Referenzpunktes

## z-Richtung: allgemein

Um sicherzustellen, dass der Fokus-Punkt exakt auf der Werkstück-Oberfläche liegt, ist nachfolgend beschriebenes Test-Verfahren erforderlich. Der LaserHybrid-Kopf wird über einem Versuchswerkstück langsam angehoben und gleichzeitig in Vorschubrichtung bewegt. Diese rampenförmig ansteigende Bewegung erfolgt entlang eines zuvor an der Roboter-Steuerung programmierten Slopes.

Dabei ist nur der Laser aktiv, nicht aber der Lichtbogen-Prozess. Nähert sich der Fokus-Punkt der Werkstückoberfläche, steigt der Einbrand am Versuchs-Werkstück rapide an. Aufgrund der Höhe des LaserHybrid-Kopfes über dem relativ schmalen und gut erkennbaren Bereich des tiefsten Einbrandes, lässt sich die korrekte Einstellung des Fokus-Punktes in z-Richtung feststellen.

## z-Richtung: vorbereiten

**Hinweis!** Der Fokuspunkt des Pilotlasers stimmt nicht mit dem Fokuspunkt des Schweißlasers überein. Zur Ermittlung des Fokuspunktes des Schweißlasers muss ein Slope (siehe Abb. 15) programmiert werden. Um eine möglichst gute Erkennbarkeit der Stelle mit dem tiefsten Einbrand zu ermöglichen, soll sich der Slope über eine Länge von ca. 100 mm erstrecken.

- Pilot-Laser einschalten
- Höhe des LaserHybrid-Kopfes so einstellen, dass der Punkt des Laserstrahles am Werkstück seinen geringsten Durchmesser erreicht
- Diese Höhe dient als Bezugslinie für den zu programmierenden Slope
- Gemäß Abb.15 einen Slope programmieren der, gemessen an der Bezugslinie, bei einer Höhe des LaserHybrid-Kopfes von -20 mm beginnt und bei +20 mm endet.
- Der Slope soll bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 2 m/min abgefahren werden.

**z-Richtung:  
vorbereiten**  
(Fortsetzung)

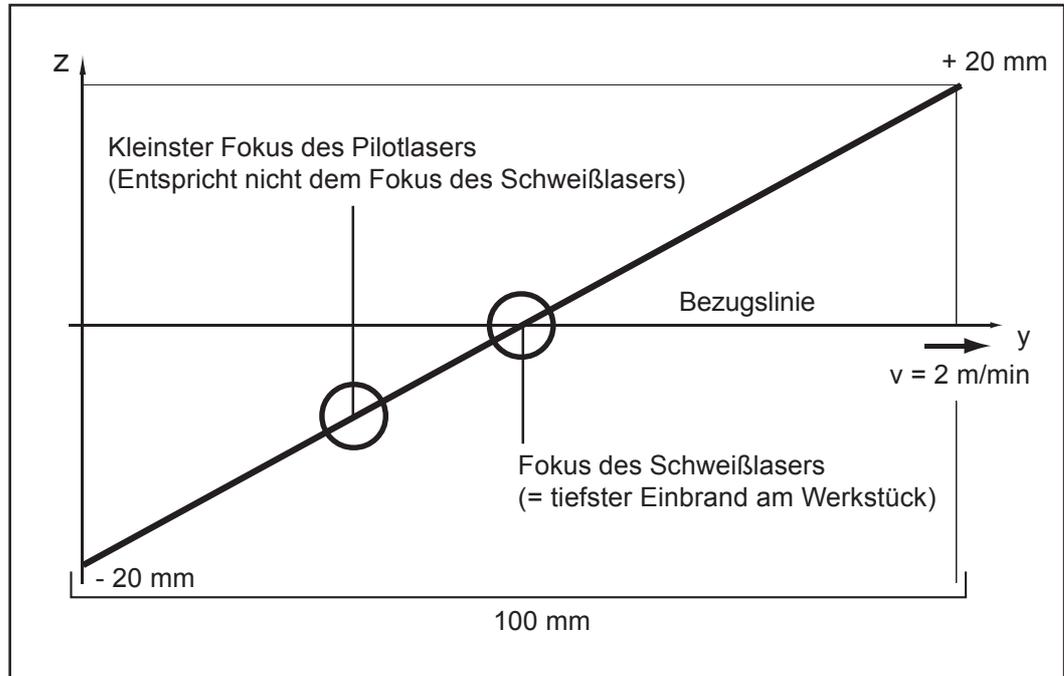


Abb. 12 Slope zur Bestimmung des Fokus-Punktes in z-Richtung

**z-Richtung:  
Fokus-Punkt  
einstellen**

- Die MIG-/MAG-Schweißstromquelle abschalten



**Hinweis!** Wie für das LaserHybrid-Schweißen, die Anstellung des LaserHybrid-Kopfes auf 5° stechend einstellen (Kapitel „Führung des LaserHybrid-Kopfes“).

Wird die Ausrichtung „5° stechend“ nicht beachtet, kommt es zu schwerwiegenden Schäden an der Lichtleitfaser, da die Laserstrahlung unmittelbar in die Laser-Optik reflektiert wird.

- Versuchswerkstück mit einer Blechdicke von ca. 2 mm einspannen
- Justiering an der Laser-Optik auf „0“ einstellen



**Warnung!** Bei der Durchführung des Test-Verfahrens, zur Bestimmung des Fokus-Punktes in z-Richtung, gelten dieselben Schutzbestimmungen wie beim LaserHybrid-Schweißen (Schutz der Augen mittels vorschriftsgemäßem Filtereinsatz für Laserschutzklasse 4, ...). Die Sicherheitsvorschriften gemäß Kapitel „Sicherheitsvorschriften“ einhalten.

- Laserleistung auf 3 kW einstellen
- Den zuvor programmierten Slope abfahren
- Erhöht sich der Einbrand am Versuchswerkstück sprunghaft, den Roboter und den Laser anhalten



**Hinweis!** Beim Einstellen des Stick-Outs am Schweißbrenner und dessen relativer Lage, die Position des LaserHybrid-Kopfes unverändert belassen.

Das Einstellen des Stick-Outs und der relativen Lage, wird in dem Kapitel „Einstellen der relativen Position Lichtbogen / Laser“ beschrieben.

- Am Schweißbrenner ein Stick-Out von 14 mm einstellen
- Relative Lage des Schweißbrenners in z-Richtung so einstellen, dass der Schweißdraht die Werkstückoberfläche gerade berührt
- Die ermittelte Höhe des LaserHybrid-Kopfes als z-Koordinate des Referenzpunktes für den Roboter speichern.

**x/y-Richtung:  
vorbereiten**

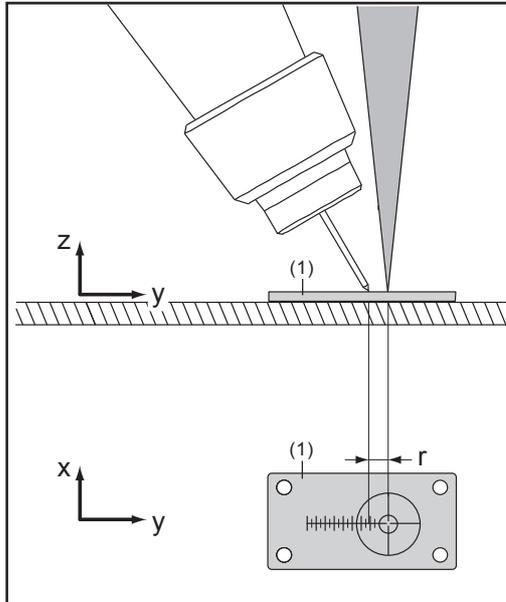


Abb.13 Einstellung Fokus-Punkt: x/y-Richtung

Im Lieferumfang des LaserHybrid-Kopfes ist eine Metallschablone (1) enthalten. Die Schablone (1) dient zur exakten Einstellung der Position des Fokus-Punktes gegenüber dem Drahtende.

- Am Schweißbrenner des LaserHybrid-Kopfes, einen Stick-Out von 14 mm einstellen (Kapitel „Einstellen der relativen Position Lichtbogen / Laser“)
- Referenzpunkt des Roboters anfahren

Befindet sich der Fokus des Pilot-Lasers im Fadenkreuz der Schablone (1), ist keine Einstellung des Fokus-Punktes erforderlich.

Weicht der Fokus vom Schnittpunkt des Fadenkreuzes ab, die Einstellung des Fokus-Punktes wie folgt vorbereiten:

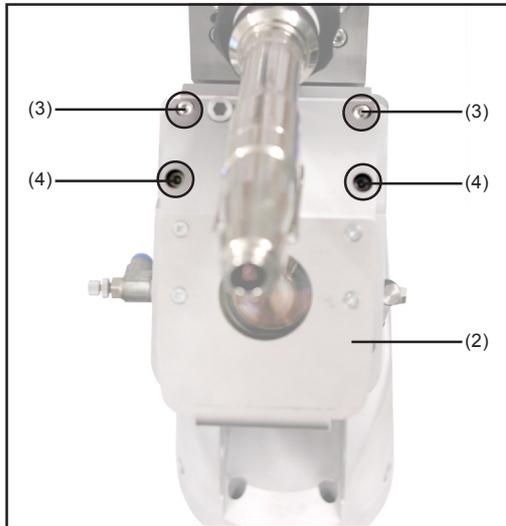


Abb.14 Cross-Jet-Vorrichtung demontieren

- Cross-Jet-Einheit (2) demontieren:
  - 2 Innensechskantschrauben M4x12 (3) lösen
  - 2 Innensechskantschrauben M4x40 (4) lösen
  - Cross-Jet-Vorrichtung (2) abnehmen

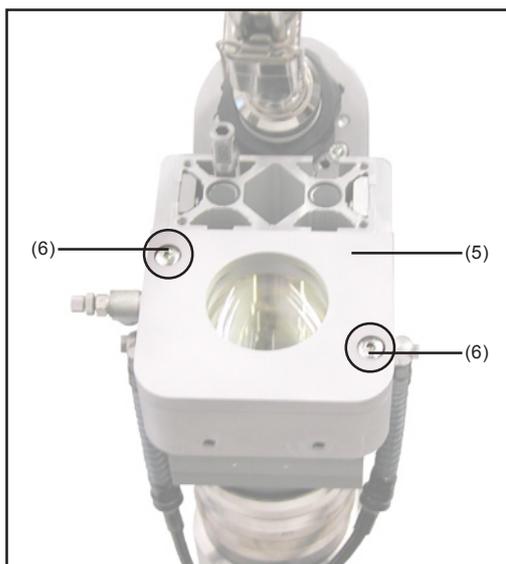


Abb.15 Schutzglasträger und Schutzglas entfernen

- Schutzglasträger (5) und Schutzglas entfernen (Abschnitt „Schutzglasträger und Schutzglas reinigen / austauschen“ beachten)
  - 2 Befestigungsschrauben (6) jeweils eine Viertel Drehung nach links drehen
  - Schutzglasträger (5) mit Schutzglas vorsichtig abnehmen

**x/y-Richtung:  
vorbereiten**  
(Fortsetzung)

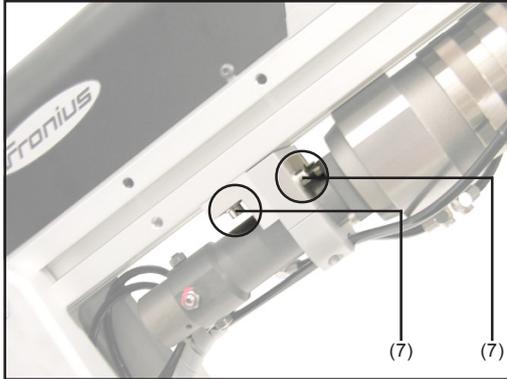


Abb.16 Optik-Halterung lösen



**Hinweis!** Gefahr des Auseinanderfallens von Teilen. Die vier Befestigungsschrauben nur soweit lösen, dass noch kein erkennbares Spiel entsteht und die Teile noch spürbar stramm aneinandergefügt sind.

- An der Optik-Halterung vier Befestigungsschrauben SW5 (7) etwas lösen

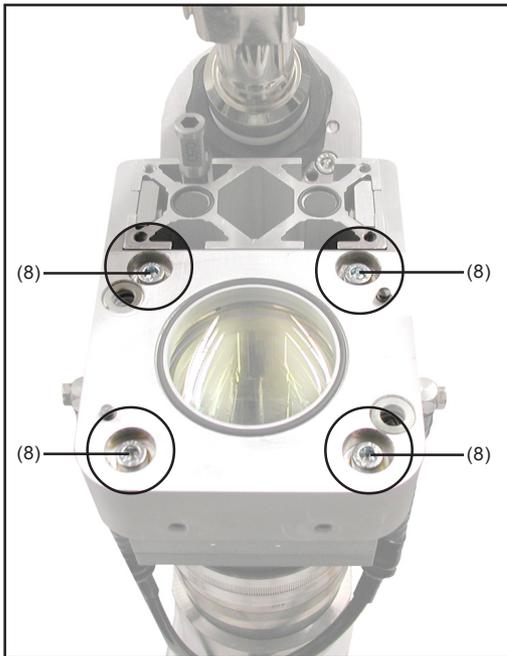


Abb.17 Optik-Aufnahme etwas lösen



**Hinweis!** Gefahr des Auseinanderfallens von Teilen. Die vier Zylinderschrauben SW5 (8) nur soweit lösen, dass noch kein erkennbares Spiel entsteht und die Teile noch spürbar stramm aneinandergefügt sind.

- An der Optik-Aufnahme vier Zylinderschrauben SW5 (8) etwas lösen

**x/y-Richtung:  
Fokus-Punkt  
einstellen**

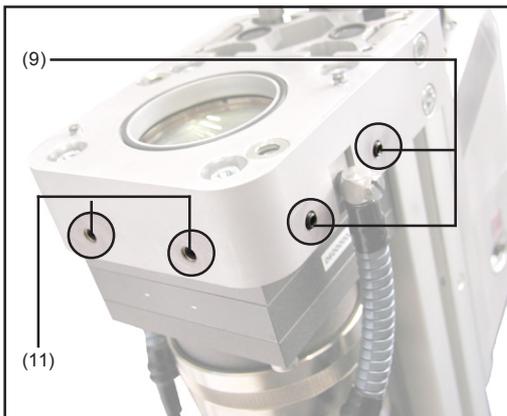


Abb.18 Justier-Schrauben - Ansicht links

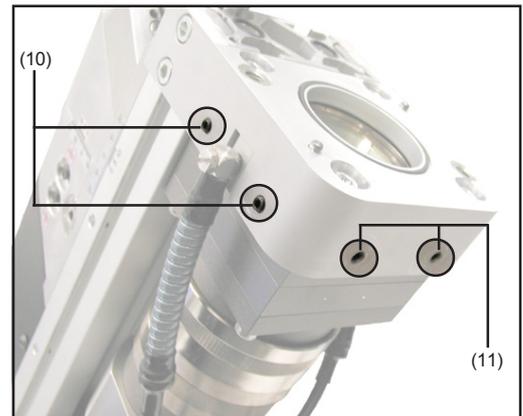


Abb.19 Justier-Schrauben - Ansicht rechts

- Fokus des Pilot-Lasers mittels Justier-Schrauben (9), (10) und (11), gemäß nachfolgender Beschreibung in das Zentrum des Fadenkreuzes (1) bringen:

**x/y-Richtung:  
Fokus-Punkt  
einstellen**  
(Fortsetzung)

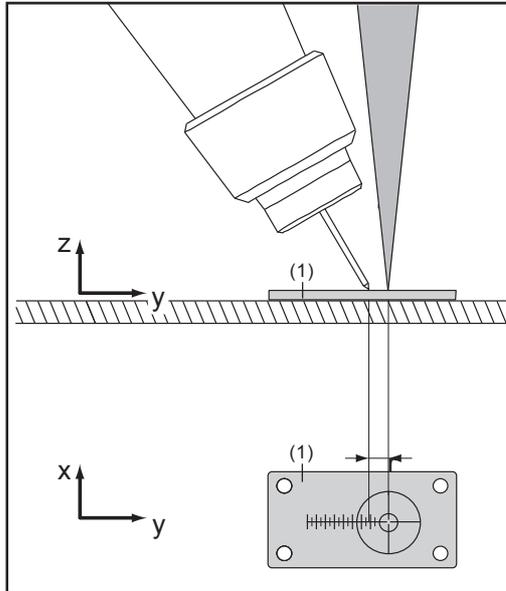


Abb.20 Lageänderung Laserstrahl / Lichtbogenprozess

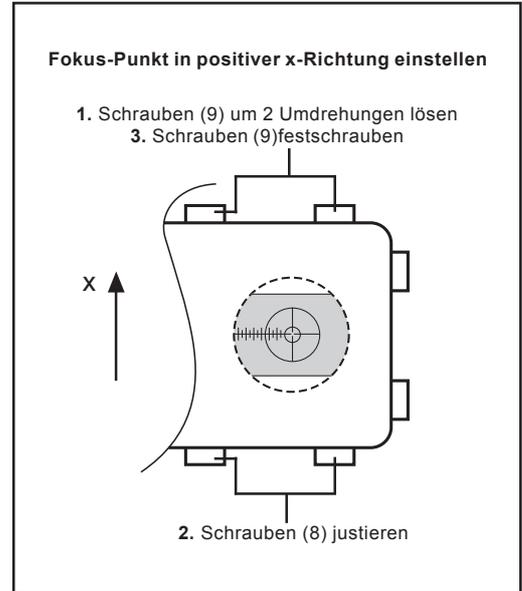


Abb.21 Positive x-Richtung

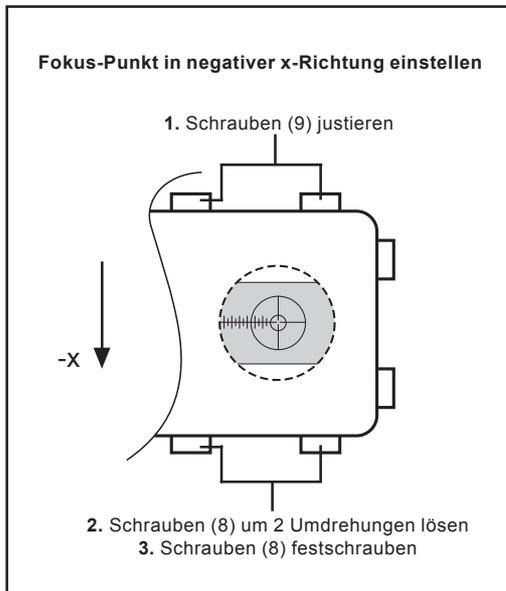


Abb.22 Negative x-Richtung

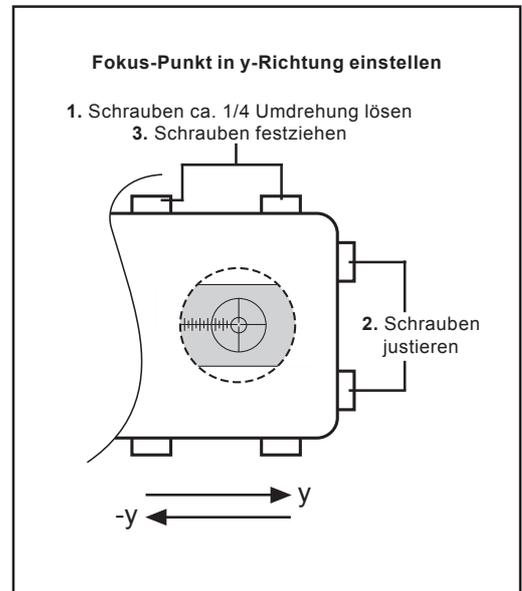


Abb.23 y-Richtung

**x/y-Richtung:  
Nachbereitung**

Die Nachbereitung des Einstellvorganges erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zu den Arbeitsschritten im Abschnitt „Vorbereitung“.

# Signalablauf LaserHybrid-Schweißen

## Sicherheit



**Warnung!** Fehlerhaft durchgeführte Arbeiten können schwerwiegende Personen- und Sachschäden verursachen. Das Programmieren des Schweiß-Ablaufes darf nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden! Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften in der Bedienungsanleitung; insbesondere den Teil „Sicherheitstechnische Inspektion“.

## Allgemein

Das LaserHybrid-Schweißen stellt das hochwertigste und effizienteste bisher bekannte Schweißverfahren dar. Um die Möglichkeiten zur Produktivitätssteigerung mittels LaserHybrid-Schweißen bestmöglich zu nutzen, empfehlen wir den nachfolgend beschriebenen Ablauf für das Programmieren Ihrer Roboter-Steuerung.



**Hinweis!** Beim Schweißen vieler kurzer Schweißnähte in unmittelbarer Abfolge, die Cross-Jet Strömung und externe Absaugung erst am Ende des gesamten Ablaufes abschalten. Dadurch vermeiden Sie Verschmutzungen am Schutzglas infolge Schweißrauches.

## A: Startposition Roboter

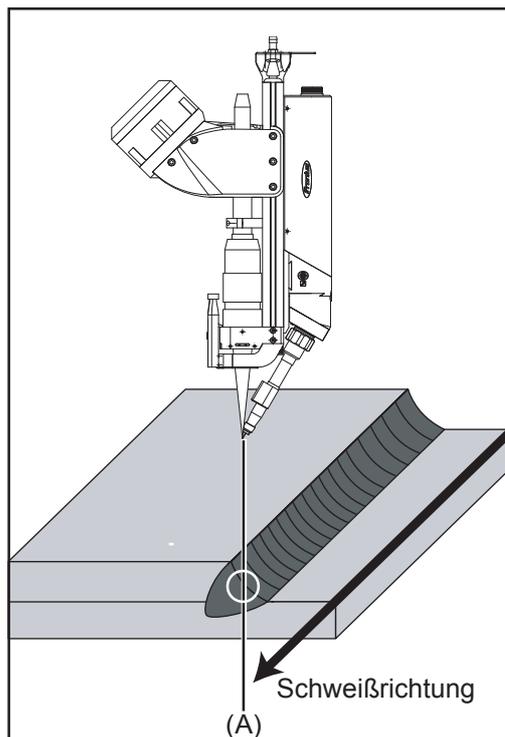


Abb.24 Startposition Roboter

1. „Absaugung ein“ setzen
2. „Crossjet ein“ setzen
3. Betriebsart anwählen. Beispiel: Betriebsart „3“ (interne Parameteranwahl für Einrichtzwecke).
  - Betriebsbit „0“ auf „1“ setzen
  - Betriebsbit „1“ auf „1“ setzen
  - Betriebsbit „2“ auf „0“ setzen

**Wichtig!** Ist beispielsweise die Betriebsart „Job“ angewählt, finden Sie nähere Informationen zum Jobbetrieb in der Bedienungsanleitung Stromquelle.

Ist ein Vorwärmen nicht erforderlich, mit Abschnitt „D: Startposition Hybridschweißen“ fortsetzen.

### B: Start Vorwärmposition

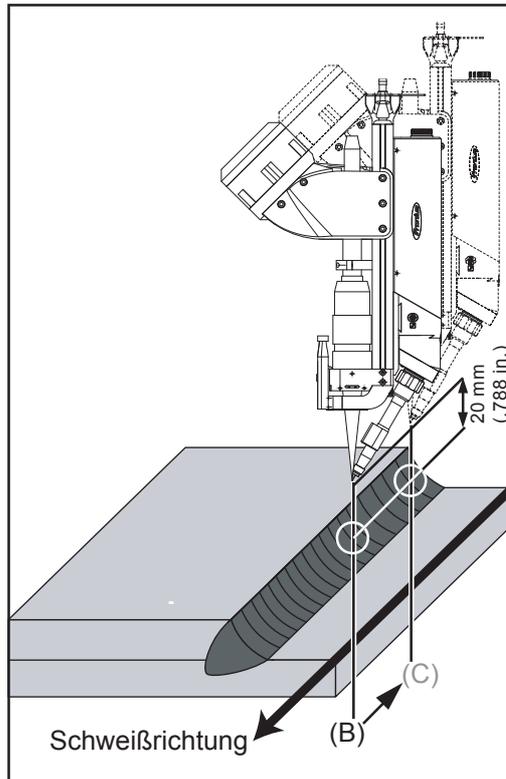


Abb.25 Start Vorwärmposition

Die Vorwärmtemperatur ergibt sich aus folgenden Faktoren:

- Vorschubgeschwindigkeit von Punkt B zu Punkt C
- Laserleistung
- Abstand zur Werkstückoberfläche



**Hinweis!** Der Laser muss zur Strahlfreigabe bereit sein.

1. „Gas Test“ setzen
2. „Laser ein“ setzen

### C: Ende Vorwärmposition

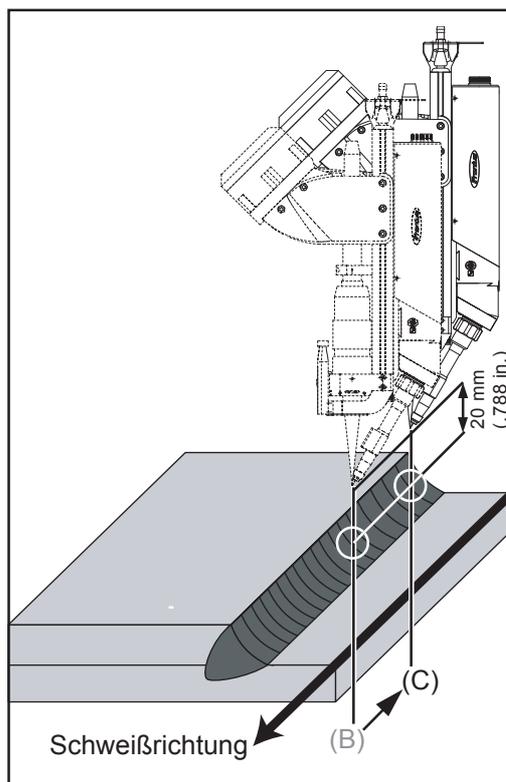


Abb.26 Ende Vorwärmposition

1. „Laser ein“ rücksetzen
2. „Gas Test“ rücksetzen

**D: Startposition  
Hybridschweißen**

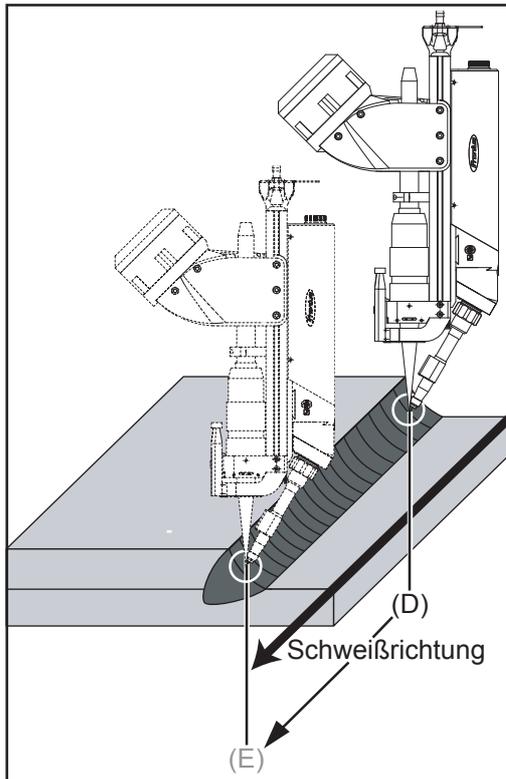


Abb.27 Startposition Hybridschweißen

1. „Lichtbogen ein“ setzen
  2. Warten auf Stromfluss-Signal („Lichtbogen steht“)
  3. „Laser ein“ setzen
- ➡ Hinweis!** Der Laser muss zur Strahlfreigabe bereit sein.
4. „Roboter Start“ setzen

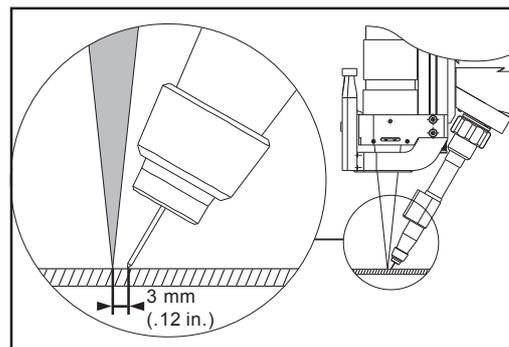


Abb.28 Abstand Laser / Schweißdraht

**E: Endposition  
Hybridschweißen**

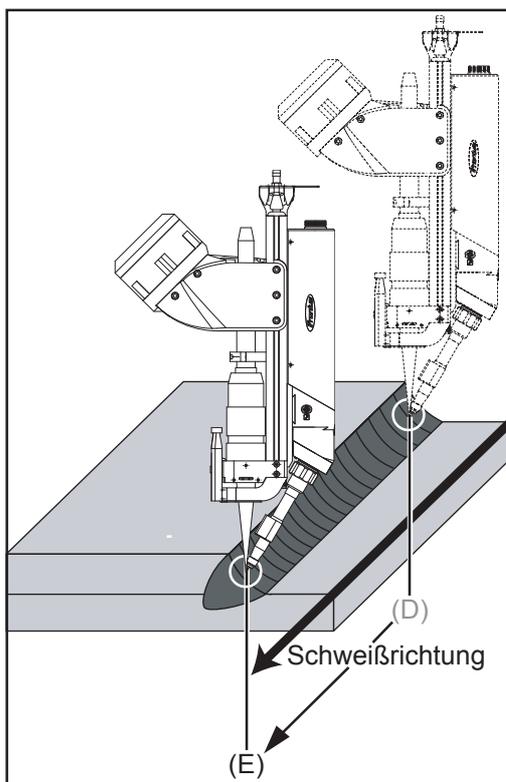
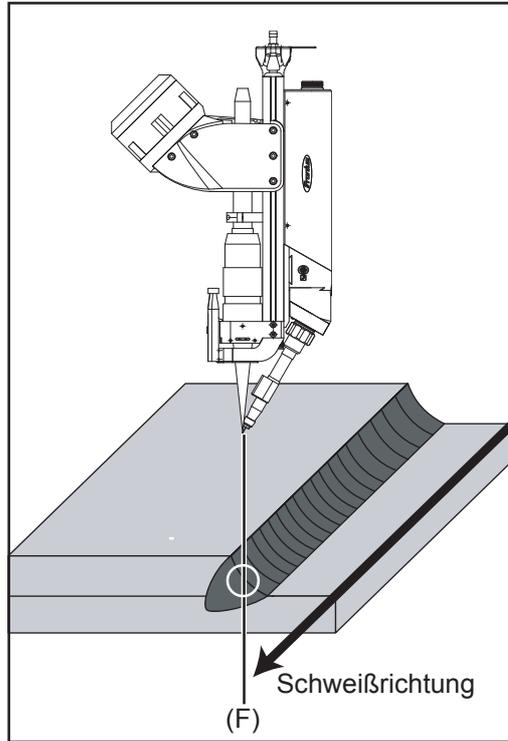


Abb.29 Endposition Hybridschweißen

1. „Roboter Stopp“ setzen
2. „Laser aus“ setzen
3. „Schweißen ein“ rücksetzen

**F: Endposition  
Roboter**



1. „Crossjet aus“ setzen
2. „Absaugung aus“ setzen

Abb.30 Endpositon Roboter

# Drahtantrieb montieren

## Sicherheit



**Warnung!** Fehlerhaft durchgeführte Arbeiten können schwerwiegende Personen- und Sachschäden verursachen. Die Montage darf nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden! Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften in der Bedienungsanleitung; insbesondere den Teil „Sicherheitstechnische Inspektion“.

## Lieferumfang

Die Lieferung für den Drahtantrieb ist für die Schweißdraht-Durchmesser 1,0 mm, 1,2 mm und 1,6 mm verfügbar. Die entsprechenden Drahtförder-Komponenten werden sowohl für Aluminium, als auch für Stahl / CrNi geliefert.

Mitgeliefertes Zubehör:

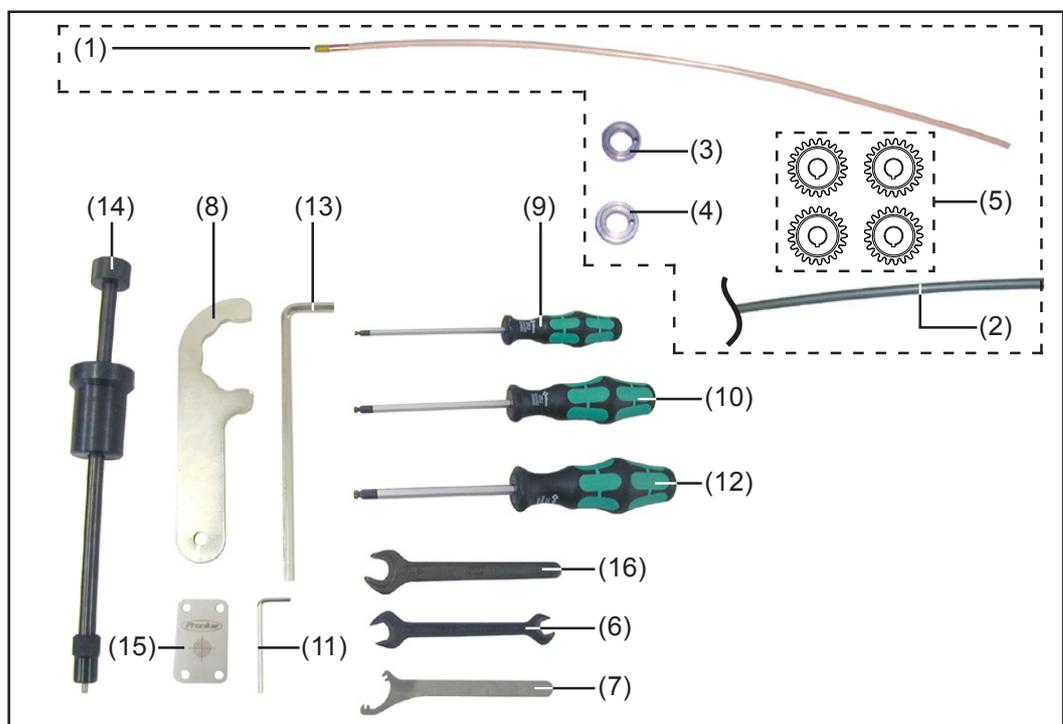


Abb.31 Lieferumfang Werkzeug und Erstausrüstung (Option) für den Draht-Antrieb

Pos.	Bezeichnung	Stück
(1)	Drahtführungsseele für Brenner .....	1
(2)	Drahtführungsseele für LH Schlauchpaket .....	1
(3)	Förderrolle (V-Nut) .....	1
(4)	Druckrolle .....	1
(5)	Förder-/Druckrollen (H-Nut) für VR 1500 F++ .....	4



**Hinweis!** Die Drahtführungsseele für das LH Schlauchpaket wird mit einer Länge von 6,5 m ausgeliefert.

Bei Verwendung von LH Schlauchpaketen mit einer anderen Länge, muss die Drahtführungsseele das LH-Schlauchpaket um einen halben Meter überragen.

Die Teile der Lieferung für den Drahtantrieb sind auch einzeln bestellbar:



**Hinweis!** Keine der hier angeführten Drahtförder-Komponenten durch davon abweichende Ausführungen ersetzen. Insbesondere bei Verwendung anderer als der angegebenen V-Nut Rollen kann es zu schwerwiegenden Problemen bei der Drahtförderung kommen.

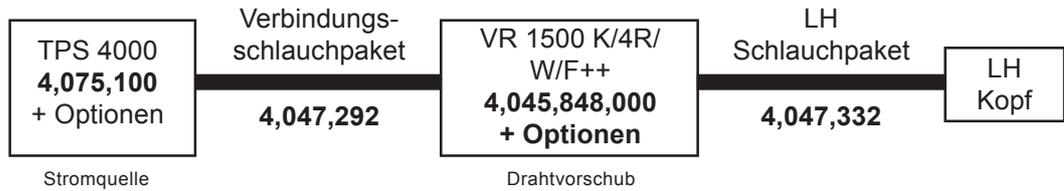
**Lieferumfang**  
(Fortsetzung)

Pos.	Bezeichnung	Drahtdurchmesser	Artikelnummer
(1)	Drahtführungsseele für Brenner .....	1,0 mm (Aluminium) .....	44,0350,2045
		1,2 mm (Aluminium) .....	44,0350,2046
		1,6 mm (Aluminium) .....	44,0350,2047
		1,0 mm (CrNi / Stahl) .....	44,0350,2072
		1,2 mm (CrNi / Stahl) .....	44,0350,2073
		1,6 mm (CrNi / Stahl) .....	44,0350,2074
(2)	Drahtführungsseele für LH Schlauchpaket.....	Teflonseele (L = 6,5 m)	
		1,0 / 1,2 / 1,6 mm (Aluminium) .....	42,0300,7069
		Graphitseele (L = 6,5 m)	
(3)	Förderrolle (V-Nut) .....	1,0 mm .....	42,0001,3462
		1,2 mm .....	42,0001,3463
(4)	Druckrolle .....	1,6 mm .....	42,0001,3464
		1,0 / 1,2 / 1,6 mm .....	42,0001,3465
(5)	2 Vorschubrollen (Aluminium: nur die beiden vorderen Rollen) 4 Vorschubrollen (Stahl) VR 1500 K/4R/W/F++ .....	1,0 mm (Stahl/CrNi/Aluminium) .....	44,0001,1184
		1,2 mm (Stahl/CrNi/Aluminium) .....	44,0001,1185
		1,6 mm (Stahl/CrNi/Aluminium) .....	44,0001,1209

Mit dem LaserHybrid-Kopf mitgeliefertes Werkzeug:

Pos.	Bezeichnung	Stück
(6)	Gabelschlüssel (Schlüsselweite 8/10 - 42,0410,0004) .....	1
(7)	Triebbradschlüssel (42,0200,9344).....	1
(8)	Brennerschlüssel (Schlüssel für Überwurfmutter - 42,0201,1215) .....	1
(9)	Schraubendreher Innensechskant SW3 (für Schutzglas - 42,0435,0005) .....	1
(10)	Schraubendreher Innensechskant SW4 (für Einstellung Laser-Optik - 42,0435,0004) .....	1
(11)	Innensechskant-Schlüssel SW2,5 (für Einstellung Laser-Optik - 42,0435,0002) .....	1
(12)	Schraubendreher Innensechskant SW5 (für Brenner-Einstellung - 42,0435,0003) .....	1
(13)	Innensechskantschlüssel SW6 (für das Einstellen der Position an der Aufnahmeeinheit - 42,0435,0001) .....	1
(14)	Ausziehwerkzeug für Paßstifte (44,0450,1223).....	1
(15)	Schablone für das Einstellen des Fokus-Punktes (42,0201,1216).....	1
(16)	Gabelschlüssel SW12 42,0410,0007 .....	1

## Weiteres Zubehör



## Förderrolle ausbauen

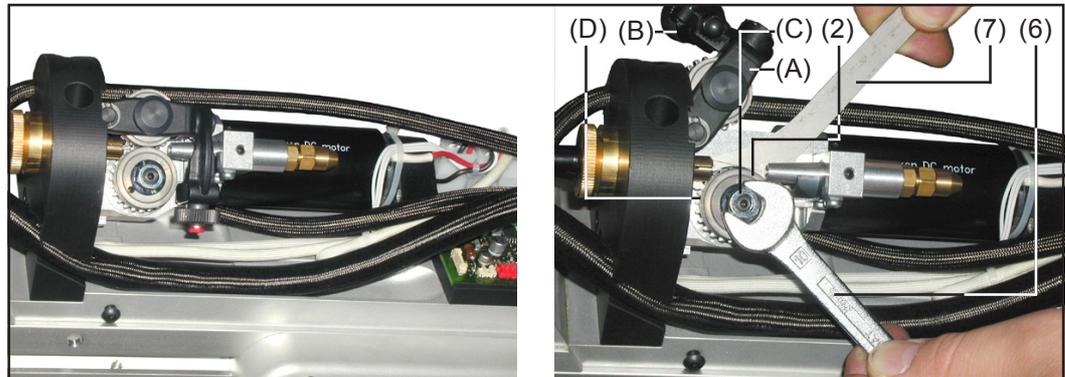


Abb.32 Förderrolle mit „Triebrad Motor“ demontieren

- Deckel am Drahtantrieb abmontieren
- Draht ausfädeln
- Klemmbügel (A) und Schwenkhebel (B) aufschwenken
- „Sperrzahn-Mutter“ (C) - SW10 - mittels Gabelschlüssel (6) und Triebzradschlüssel (7) lösen
- Triebzrad „Motor“ (D) und Förderrolle (2) abnehmen

## Druckrolle ausbauen

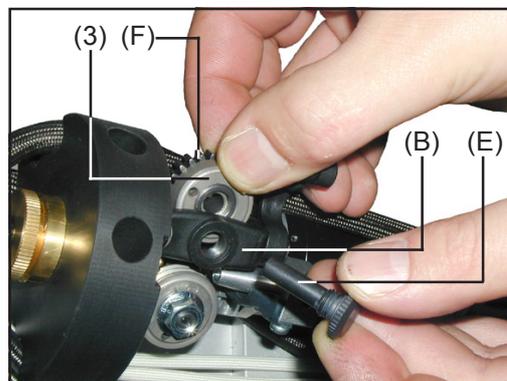


Abb.33 Druckrolle mit „Triebzrad Schwenkhebel“ aus- und einbauen

- Schraubbare Achse (E) entfernen
- „Triebzrad Schwenkhebel“ (F) und Druckrolle (3) entfernen

## Druckrolle einbauen

- Druckrolle (3) auf „Triebzrad Schwenkhebel“ (F) aufsetzen
- Druckrolle (3) mit „Triebzrad Schwenkhebel“ (F) in Schwenkhebel (B) einsetzen
- Druckrolle (3) und „Triebzrad Schwenkhebel“ (F) mit schraubbarer Achse (E) fixieren

## Förderrolle einbauen

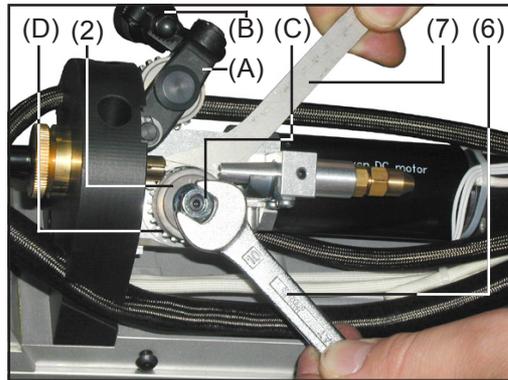


Abb.34 Förderrolle mit „Triebrad Motor“ montieren

- „Triebrad Motor“ (D) aufsetzen
- „Förderrolle“ (2) aufsetzen
- „Sperrzahn-Mutter“ (C) ansetzen
- „Sperrzahn-Mutter“ (C) mit Gabelschlüssel (6) und Triebdruckschlüssel (7) festziehen
- Klemmbügel (A) und Schwenkhebel (B) zuschwenken
- Draht einfädeln

## Drahtführungsseele des Brenners ausbauen

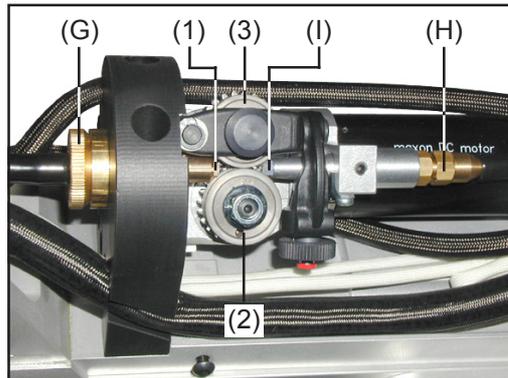
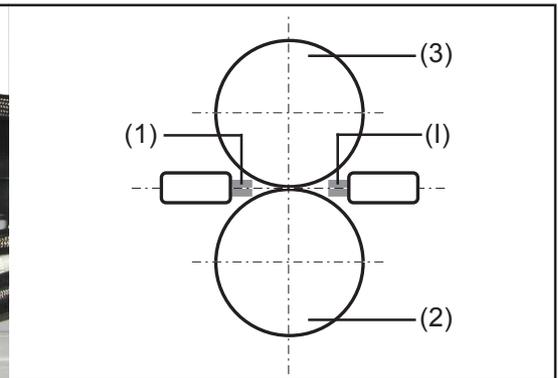


Abb.35 Drahtführungsseelen aus- und einbauen



- Draht ausfädeln
- Rändelmutter (G) von Hand lösen
- Brenner mit Drahtführungsseele (1) herausziehen (Kapitel „Brenner demontieren“)

## Drahtführungsseele des Brenners einbauen



**Hinweis!** Die Drahtführungsseele (1) darf weder Förderrolle (2) noch Druckrolle (3) berühren.

- Brenner montieren (Kapitel „Brenner montieren“)
- Drahtführungsseele (1) so knapp wie möglich an Förderrolle (2) und Druckrolle (3) herantreiben
- Rändelmutter (G) von Hand festziehen
- Draht einfädeln

## Drahtführungsseele des Schlauchpaketes ausbauen

- Draht ausfädeln
- Sechskantmutter (H) mittels Gabelschlüssel - SW 10 - (6) lösen
- Drahtführungsseele (I) herausziehen

## Drahtführungsseele des Schlauchpaketes einbauen



**Hinweis!** Die Drahtführungsseele (I) darf weder Förderrolle (2) noch Druckrolle (3) berühren.

- Drahtführungsseele (I) so knapp wie möglich an Förderrolle (2) und Druckrolle (3) herantreiben
- Sechskantmutter (H) mittels Gabelschlüssel (6) festschrauben
- Draht einfädeln

### Brenner demonstrieren

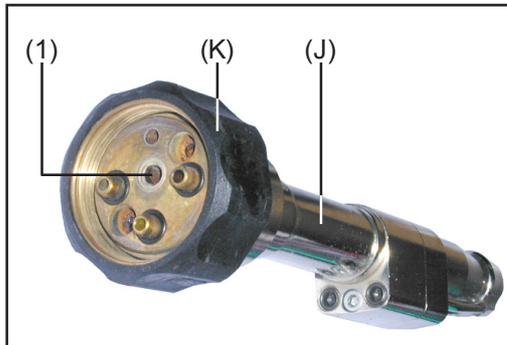


Abb.36 Brenner aus- und einbauen

**Hinweis!** Beim Abnehmen des Brenners (J) folgendes beachten: Die Drahtführungsseele (nicht abgebildet) muss knickfrei aus der Bohrung (1) an der Kuppelstelle austreten.

- Überwurfmutter (K) mit dem Brennerschlüssel (8) lösen
- Brenner (J) vorsichtig abnehmen



**Hinweis!** Gefahr der Beschädigung von pneumatischen Komponenten. Beim Ausblasen des Brenners einen Luftdruck von 10 bar nicht überschreiten.

### Brenner montieren



**Hinweis!** Beim Aufsetzen des Brenners (J) auf die Kuppelstelle des LaserHybrid-Kopfes folgendes beachten: Die Drahtführungsseele (1) muss knickfrei in die Bohrung an der Kuppelstelle eintreten.

- Brenner (J) auf die Kuppelstelle aufsetzen
- Überwurfmutter (K) mit dem Brennerschlüssel (8) festziehen
- Deckel am Drahtantrieb montieren

### Motor ausbauen

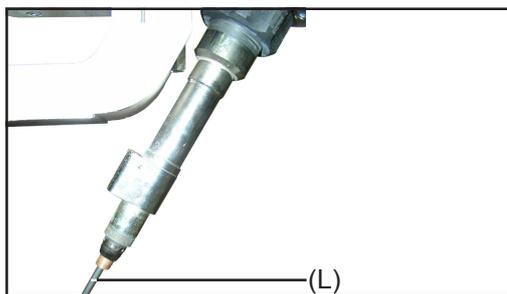


Abb.37 Drahtführungsseele Schweißbrenner ausbauen

- Drahtführungsseele (L) am Schweißbrenner ausbauen

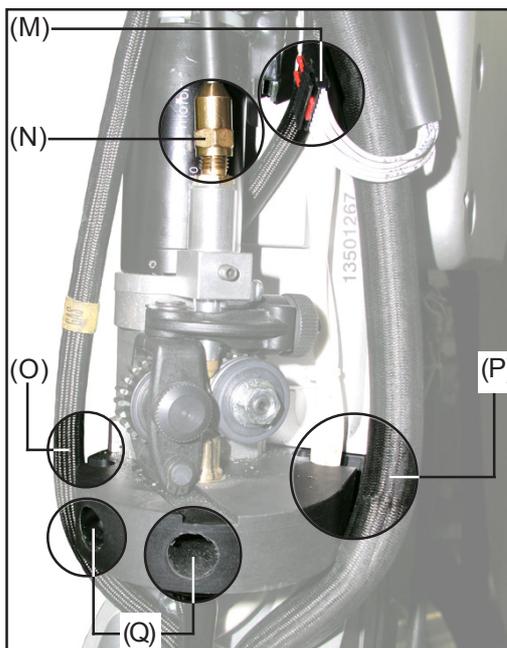
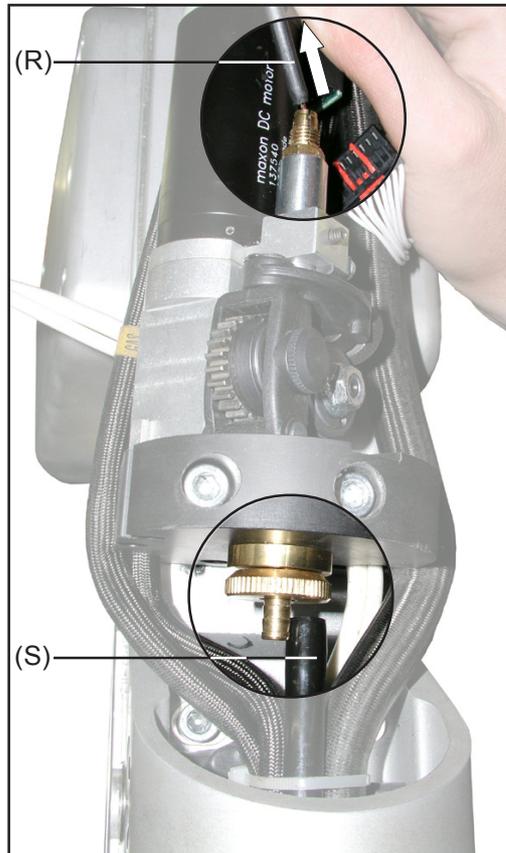


Abb.38 Antriebseinheit lösen

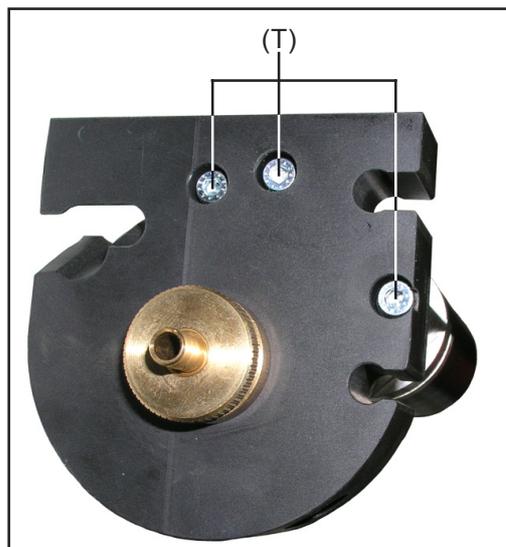
- Steckverbindung (M) lösen
- Überwurfmutter (N) lösen
- Schlauch (O) und Kabel (P) den Aussparungen entnehmen
- 2 Schrauben (Q) lösen

**Motor ausbauen**  
(Fortsetzung)



- Drahtführungsseele (R) entnehmen
- Motor komplett mit Antriebseinheit anheben und den Schutzschlauch Brennerseele (S) abziehen

Abb.39 Drahtführungsseele und Schutzschlauch abnehmen



- 3 Schrauben (T) an der Antriebseinheit lösen und Motor abnehmen

Abb.40 Motor abnehmen

**Motor einbauen**

- Motor mittels 3 Schrauben (T) an der Antriebseinheit befestigen

**Motor einbauen**  
(Fortsetzung)

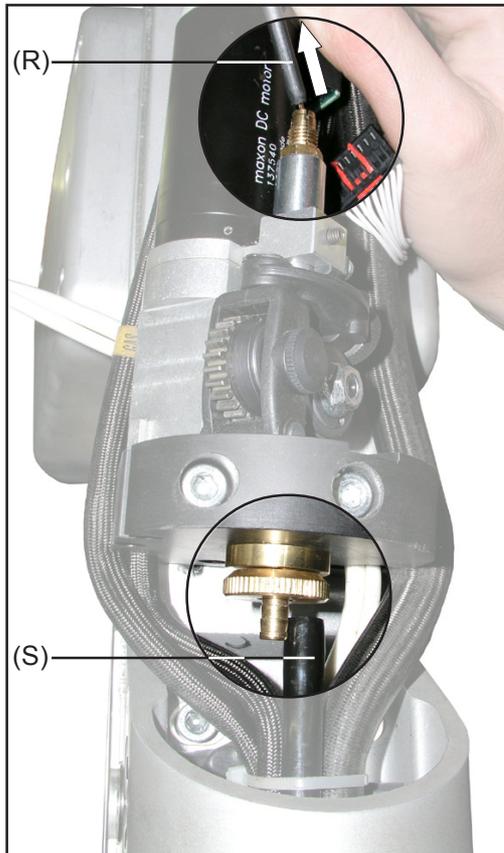


Abb.41 Drahtführungsseele und Schutzschlauch befestigen

- Motor komplett mit Antriebseinheit anheben und den Schutzschlauch Brennerseele (S) aufschieben
- Drahtführungsseele (R) einsetzen

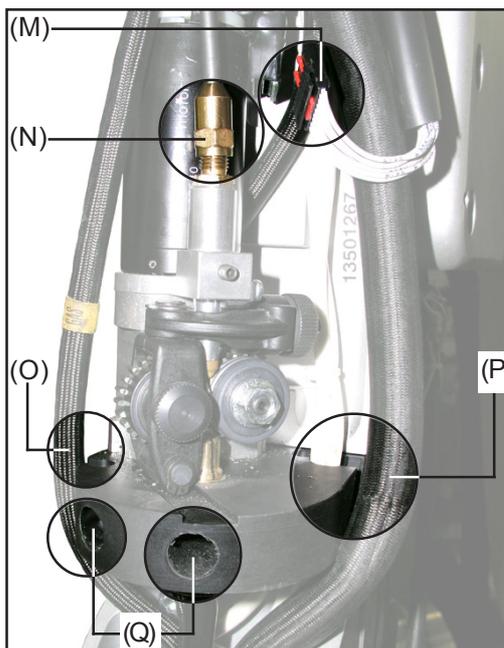


Abb.42 Motor befestigen

- 2 Schrauben (Q) festziehen
- Schlauch (O) und Kabel (P) in die Aussparungen einsetzen
- Überwurfmutter (N) festziehen
- Steckverbindung (M) wiederherstellen

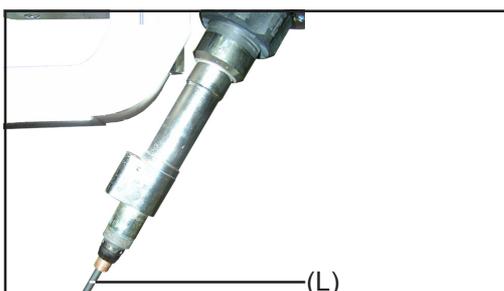


Abb.43 Drahtführungsseele Schweißbrenner einbauen

- Drahtführungsseele (L) am Schweißbrenner ausbauen

# Anschluss - Spezifikationen

## Sicherheit



**Warnung!** Fehlerhaft durchgeführte Arbeiten können schwerwiegende Personen- und Sachschäden verursachen. Der Anschluss des LaserHybrid-Kopfes darf nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden! Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften in der Bedienungsanleitung; insbesondere den Teil „Sicherheitstechnische Inspektion“.



**Warnung!** Werden die nachfolgend angegebenen Spezifikationen nicht berücksichtigt, besteht die Gefahr schwerwiegender Sach- und Personenschäden. Alle Angaben im Abschnitt „Anschlüsse am LaserHybrid-Kopf“ einhalten.



**Warnung!** Feuergefahr bei ungeeignetem und unzureichend gewartetem Absaugschlauch. Der Absaugschlauch (dargestellt im Abschnitt „Anschlüsse am LaserHybrid-Kopf“) muss:

- Für das Absaugen von magnesium- und aluminiumhaltigem Schweißrauch geeignet sein
- Alle 300 Betriebsstunden von Aluminium- und Magnesiumstaub befreit werden

## Allgemein

Die nachfolgend angeführten Spezifikationen, betreffend Ausrüstung und Kenndaten angeschlossener Peripheriegeräte, gelten als Schnittstellenvereinbarung. Für einzelne Anschlüsse vorgeschriebene Kenndaten (z.B. Druck, Volumenstrom) berücksichtigen. Nicht eingehaltene Spezifikationen führen zum Erlöschen sämtlicher Gewährleistungsansprüche.

Serienmäßig ist der LaserHybrid-Kopf mit einer Trumpf-Optik ausgerüstet. An den serienmäßigen LaserHybrid-Kopf darf nur ein Trumpf-Laser mit entsprechendem Lichtleiter und Kühlgerät für die Optik angeschlossen werden. Die Brennweite für die Trumpf-Optik beträgt  $F = 220$  mm.

Optional wird der LaserHybrid-Kopf mit einer Rofin-Sinar-Optik (Brennweite  $F > 220$  mm) angeboten.

Für den Lichtbogen-Prozess sind zwei Konfigurationen vorgesehen:

- Stromquelle TPS 4000 / 5000 mit Roboterinterface ROB 4000 / 5000 bzw. Feldbus-Koppler und Drahtantrieb VR 1500 F++

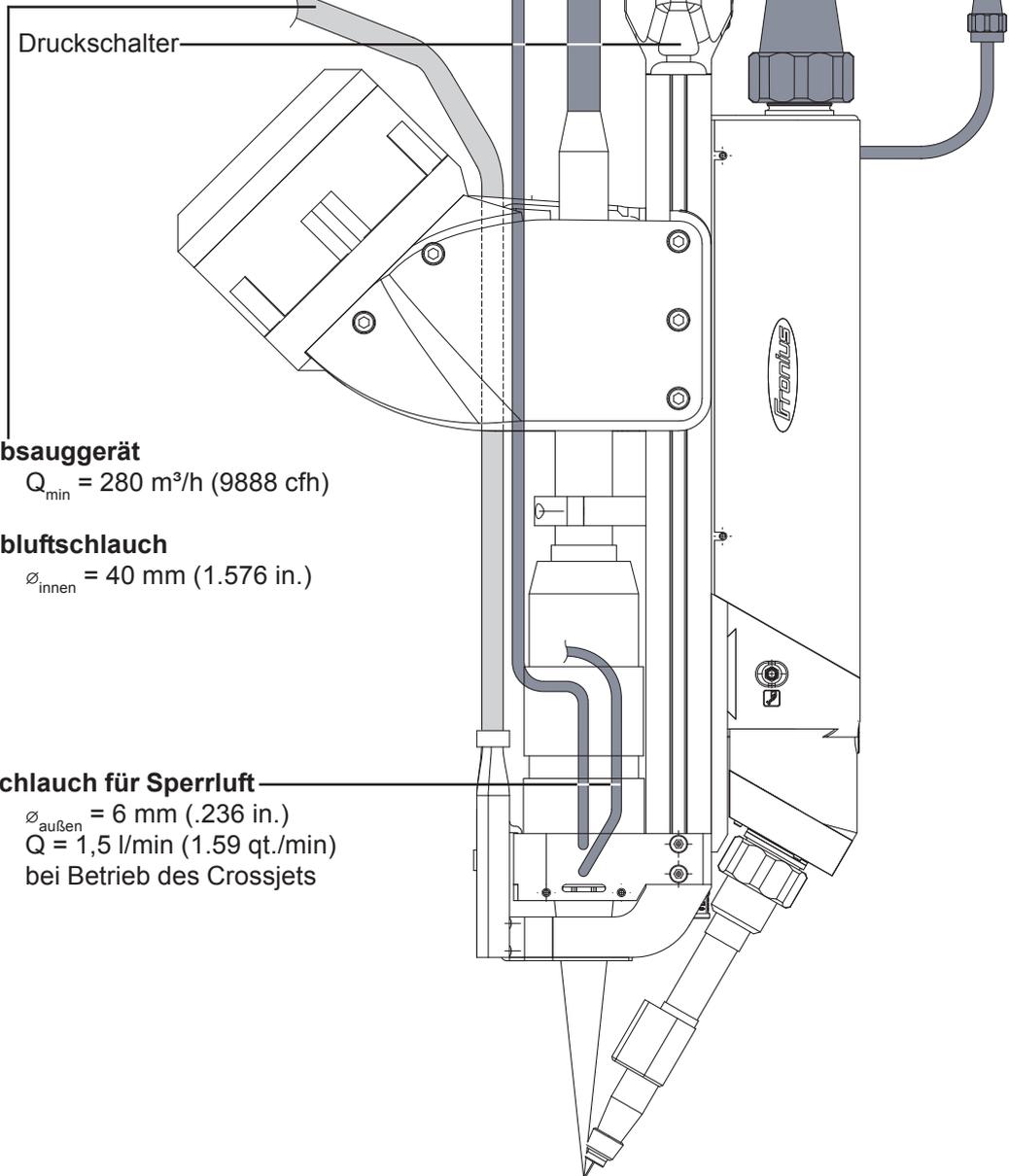
Beachten Sie auch die Herstellerangaben zu Sicherheit und Inbetriebnahme von Laser-, Absaug- und Preßlufteinrichtungen, sowie die Bedienungsanleitungen von Stromquelle und Drahtvorschüben.

Die nachfolgend dargestellte Übersicht zeigt die verfügbaren Anschlüsse und, falls erforderlich, die hierfür vorgeschriebenen Kenndaten.

**Anschlüsse am  
LaserHybrid-  
Kopf: Teil 1**

**Anschluss-Spezifikation**

- Zweiter Schlauch gegenüberliegend
- Atmosphärischer Überdruck im Strömungszustand:  
 $p_{\min} = 2,5 \text{ bar (36.25 psi)}$   
 an beiden Anschlüssen
- $V_{\min \text{ gesamt}} = 1460 \text{ l/min (3128.57 cfh)}$
- $\varnothing_{\text{innen}} = 12 \text{ mm (.473 in.)}$



Druckschalter

**Absauggerät**

- $Q_{\min} = 280 \text{ m}^3/\text{h (9888 cfh)}$

**Abluftschlauch**

- $\varnothing_{\text{innen}} = 40 \text{ mm (1.576 in.)}$

**Schlauch für Sperrluft**

- $\varnothing_{\text{außen}} = 6 \text{ mm (.236 in.)}$
- $Q = 1,5 \text{ l/min (1.59 qt./min)}$   
bei Betrieb des Crossjets

**Anschlüsse am  
LaserHybrid-  
Kopf: Teil 2**

**37-poliger CPC-Stecker für Steuerleitungen von:**

- Drahtantrieb
- Abschaltbox
- Local Net

**LH-Schlauchpaket für Zwischenantrieb VR 1500 F++**

**LWL-Kabel für Laser**

- Biegeradius > 100 mm (3.94 in.)

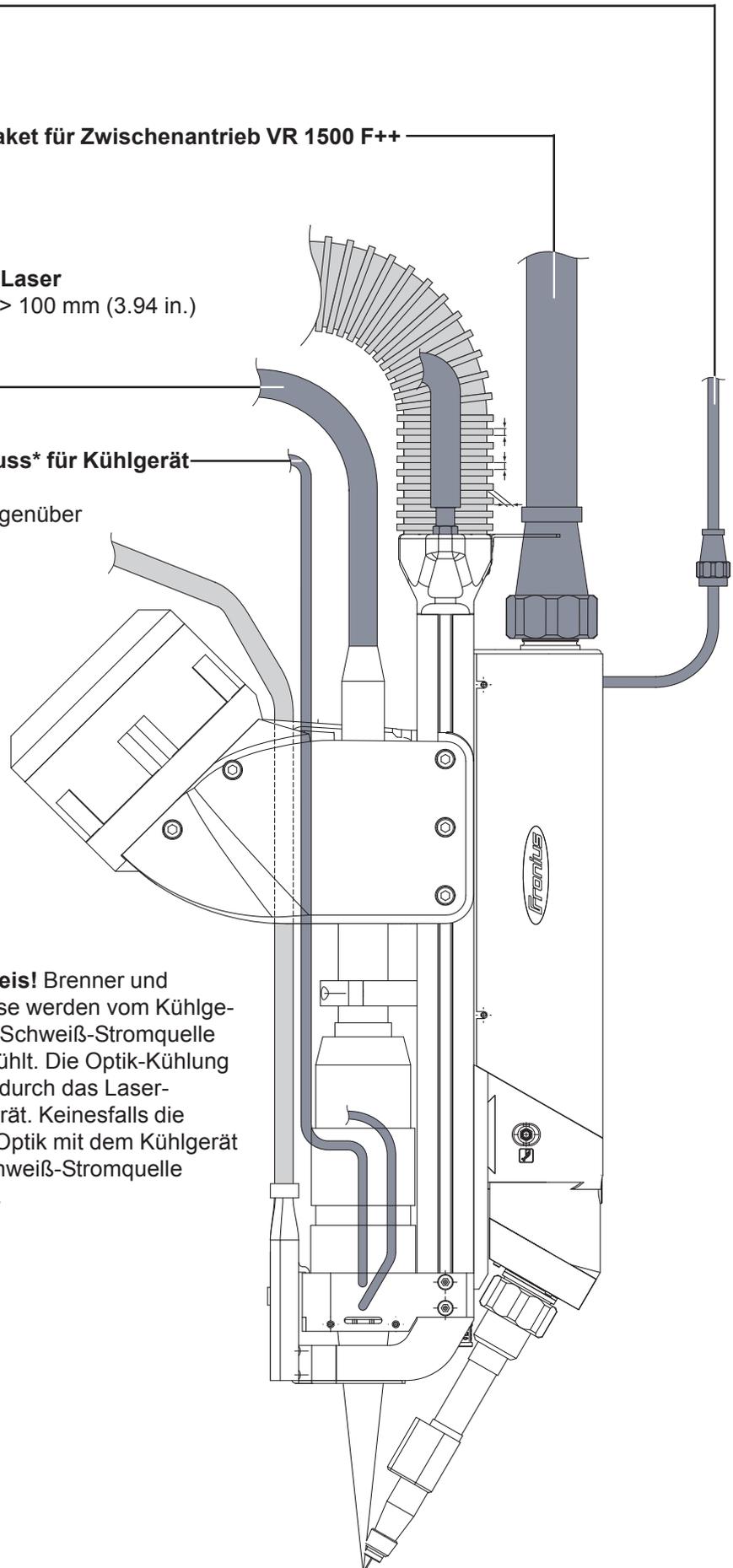
**Wasseranschluss\* für Kühlgerät**

**Laser-Optik**

- Rücklauf gegenüber



**\* Hinweis!** Brenner und Gasdüse werden vom Kühlgerät der Schweiß-Stromquelle mitgekühlt. Die Optik-Kühlung erfolgt durch das Laser-Kühlgerät. Keinesfalls die Laser-Optik mit dem Kühlgerät der Schweiß-Stromquelle kühlen.



# Betrieb - Spezifikationen

## Sicherheit



**Warnung!** Für einen gefahrlosen Betrieb des LaserHybrid-Schweißkopfes, müssen folgende Anforderungen an den Roboter erfüllt sein:

## Anforderungen an den Roboter

- Die Masse des LaserHybrid-Kopfes beträgt ca. 19 kg. Die Optik wiegt zusätzlich ca. 3 bis 5 kg. Für den komplett mit Optik und Schlauchpaket ausgerüsteten LaserHybrid-Kopf, ist eine Masse von ca. 30 kg einzukalkulieren.
- Bei den für den Roboter spezifizierten Achsbeschleunigungen muss daher eine Masse von 30 kg gefahrlos bewegt werden können.
- Die maximale resultierende Achsbeschleunigung des Roboters darf 6 G (entspricht ca. 60 m/s<sup>2</sup>) nicht überschreiten.

# Pflege- und Wartungsmaßnahmen

## Spritzerschutz reinigen / austauschen

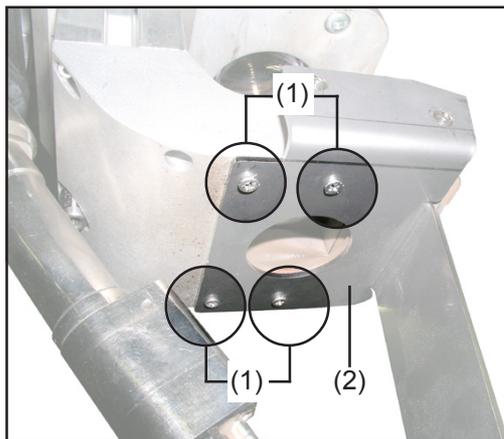


Abb.44 Spritzerschutz austauschen / reinigen

Der Spritzerschutz befindet sich unterhalb des Crossjet-Gehäuses und schützt gegen vorzeitige Verschmutzung. Bei deutlich sichtbarer Ablagerung von Schweißspritzern, den Spritzerschutz reinigen bzw. austauschen.

- Befestigungsschrauben (1) lösen
- Spritzerschutz (2) abnehmen
- Spritzerschutz (2) reinigen bzw. austauschen
- Spritzerschutz (2) mittels Befestigungsschrauben (1) montieren

## Schutzglas reinigen / austauschen

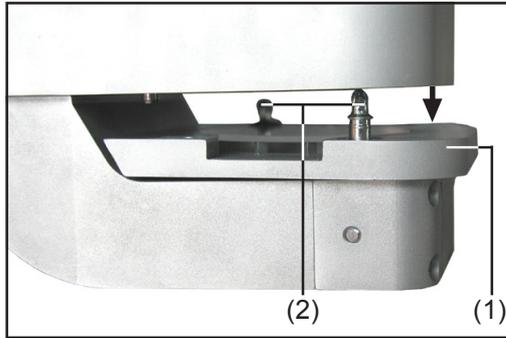


Abb.45 Schutzglas-Träger demontieren

Das Schutzglas befindet sich unterhalb der Laser-Optik und schützt diese vor Verschmutzung. Bei deutlich sichtbarer Verschmutzung, das Schutzglas reinigen bzw. austauschen.

- Schutzglasträger (1) festhalten
- Befestigungsschrauben (2) jeweils eine Viertel Umdrehung nach links drehen
- Schutzglasträger (1) abnehmen

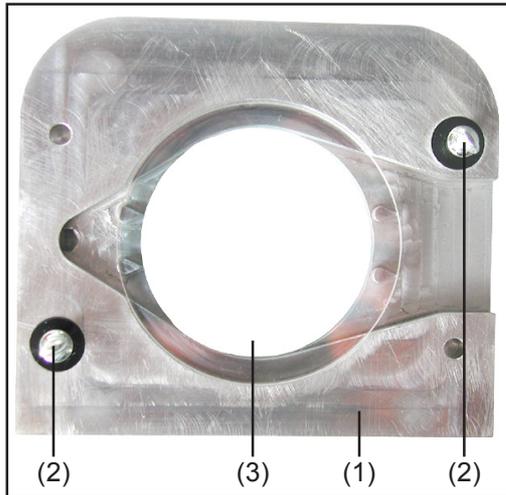


Abb.46 Schutzglas entnehmen

- Schutzglas (3) dem Schutzglasträger (1) entnehmen
- Schutzglas (3) reinigen bzw. austauschen

**Hinweis!** Wurde das Schutzglas gereinigt, die Seite an der Schweißspritzer hafteten nach unten positionieren.

**Erklärung:** Auch an einem gereinigten Schutzglas haften Rückstände von Schweißspritzern. Daher darf sich die zuvor verunreinigte Seite nicht im Bereich der Optik befinden. Die Rückstände würden sonst verdampfen und an der Optik kondensieren.

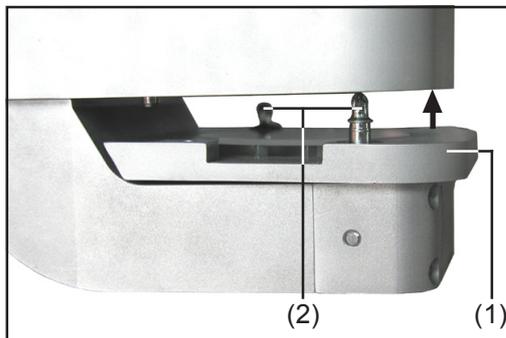


Abb.47 Schutzglas-Träger montieren

- Schutzglas (3) in den Schutzglasträger (1) einsetzen
- Schutzglasträger (1) mittels Befestigungsschrauben (2) montieren
  - Befestigungsschrauben (2) jeweils um eine Viertel Umdrehung nach rechts drehen

## LH-Schlauchpaket austauschen

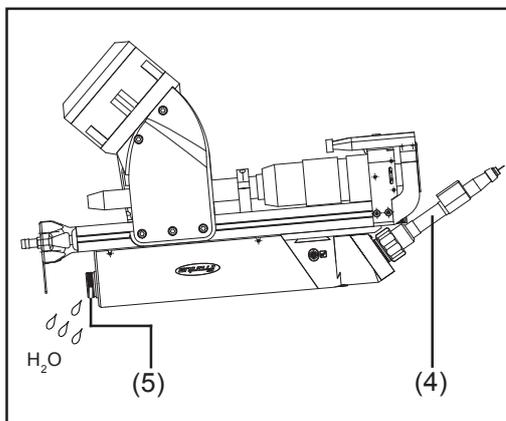


Abb.48 Neigung des LH-Kopfes beim Austausch des LH-Schlauchpaketes

**Hinweis!** Beim Austausch des LH-Schlauchpaketes, den LaserHybrid-Kopf gemäß Abb.48 neigen,

- sodass sich der Brenner (4) oberhalb des Anschlusses (5) für das LH-Schlauchpaket befindet.

**Erklärung:** Befindet sich noch Kühlmittel im Schlauchpaket, würde dieses in den Brenner gelangen und den Bereich der Gasdüse und des Kontaktrohres verunreinigen.

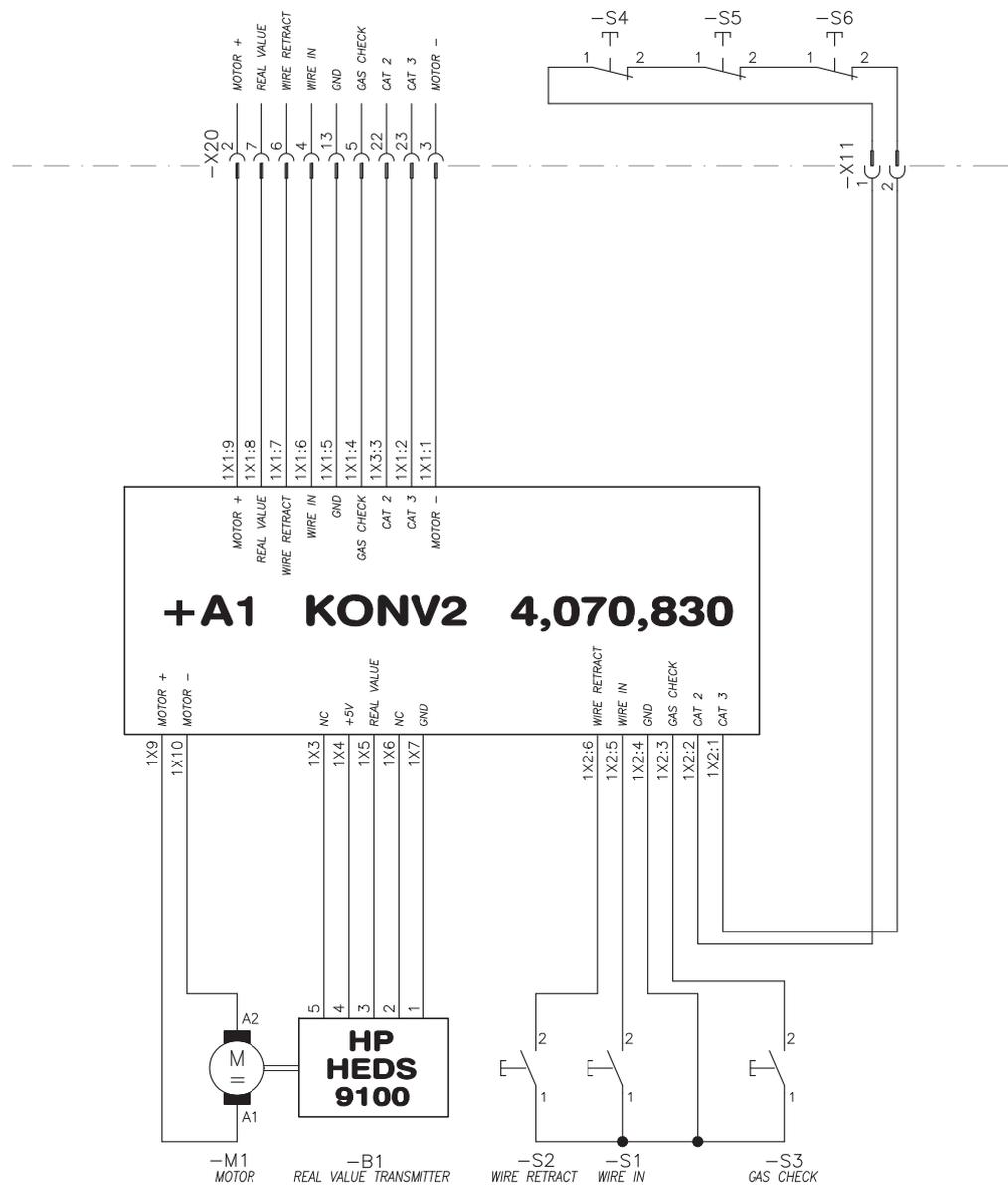
# Technische Daten

## LaserHybrid Kopf

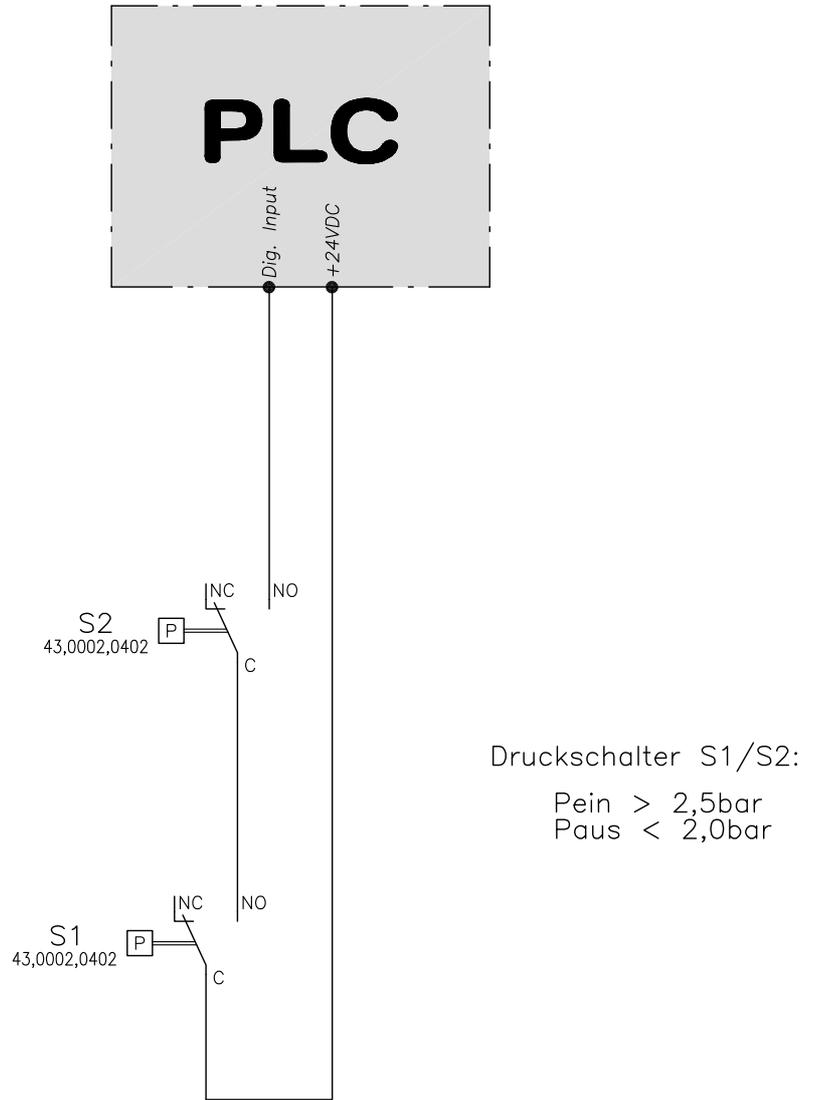
LaserHybrid Kopf	
Gewicht (ohne Optik)	19 kg
Abmessungen	769,5 x 159 x 415,7 mm
Laserleistung max. am Werkstück	4000 W
Strombelastbarkeit max. (100 % ED)	250 A

# Gesamtschaltplan

## Schaltplan

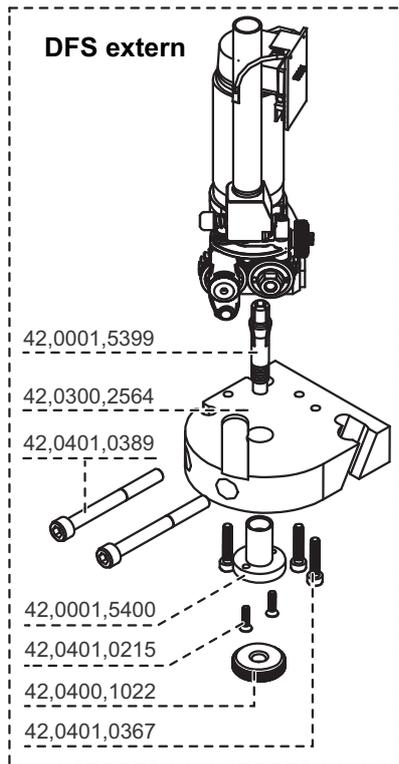


Schaltplan  
Druckschalter



Von der ext. Steuerung werden 24V bei S1 und S2 in Serienschaltung durchgeschliffen und von einem externen Systeminput ausgewertet.

DE	Ersatzteilliste
EN	Spare Parts List
FR	Liste de pièces de rechange
IT	Lista parti di ricambio
ES	Lista de repuestos
PT-BR	Lista de peças sobresselentes
NL	Onderdelenlijst
NO	Reservdelsliste
CS	Seznam náhradních dílů
RU	Список запасных частей
SK	Zoznam náhradných dielov
SV	Reservdelslistan
TR	Parça Listesi
PL	Czyszczenie palnika



43,0001,1246

42,0201,1220

42,0201,1222

42,0401,0933

42,0401,0929

44,0350,2063

42,0300,1724

42,0300,2562

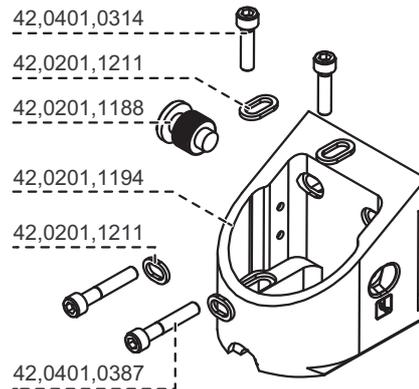
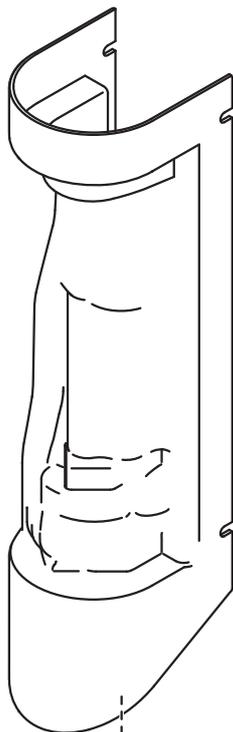
42,0401,0708

42,0401,0390

42,0400,1004

42,0201,3415 10KW

42,0201,1198 4KW



42,0201,1188

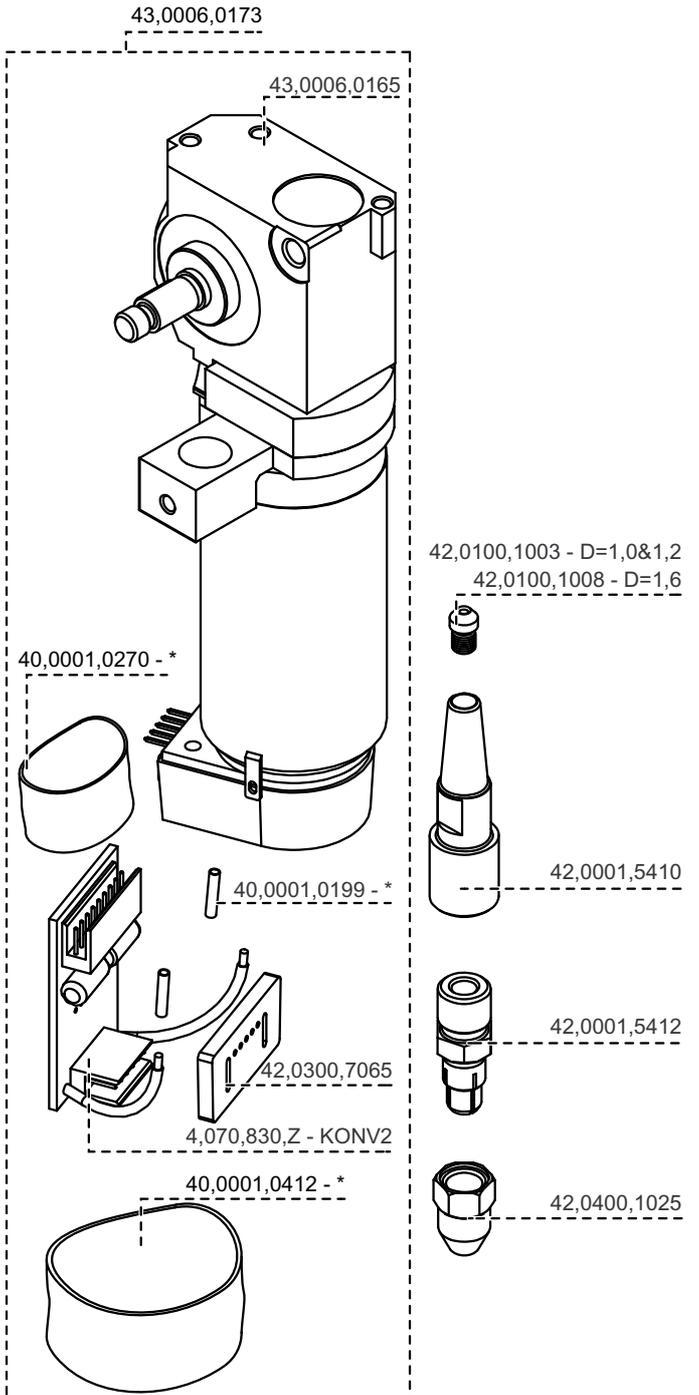
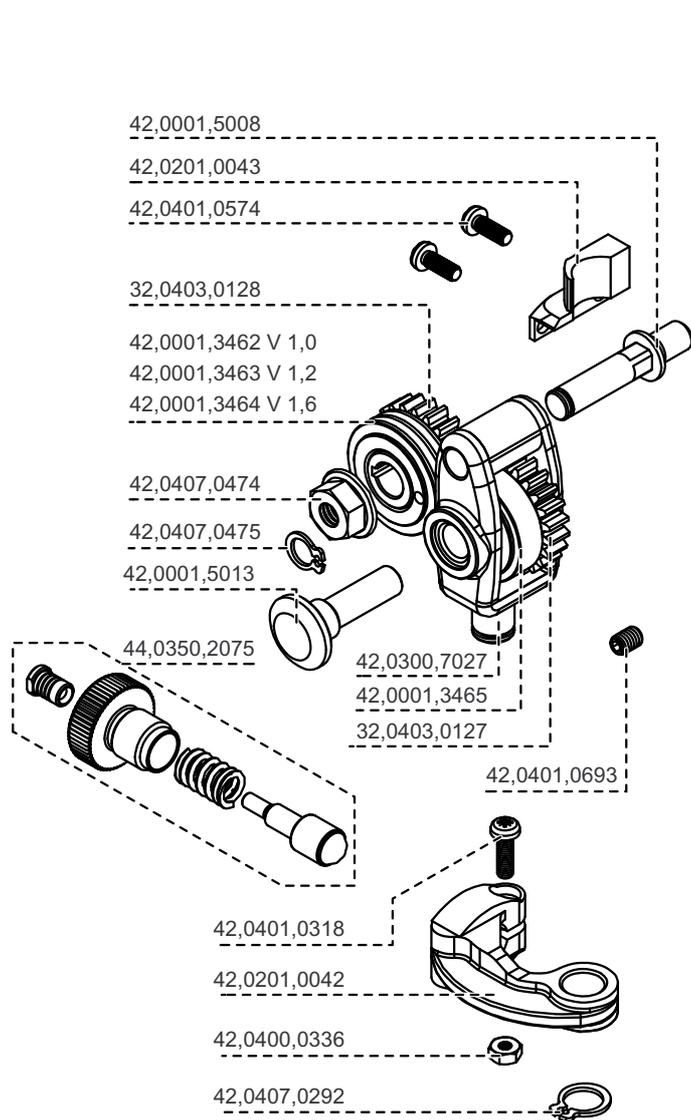
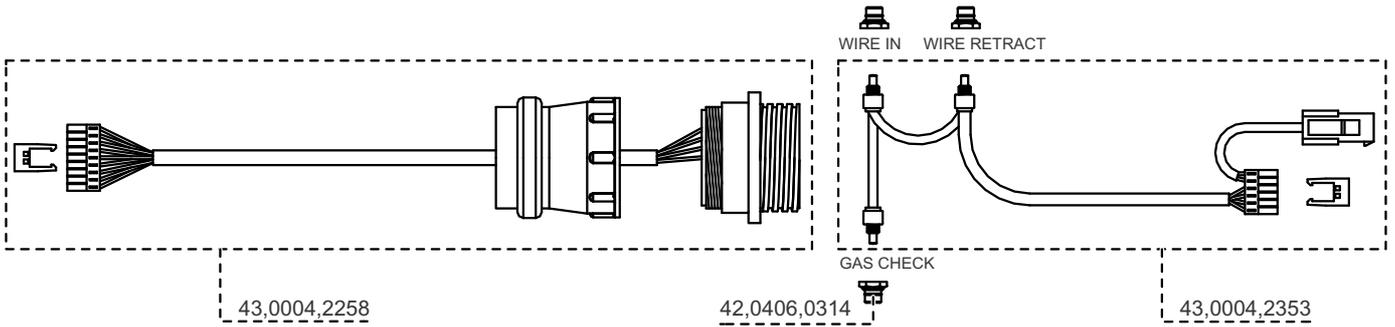
42,0201,1222

42,0201,1220

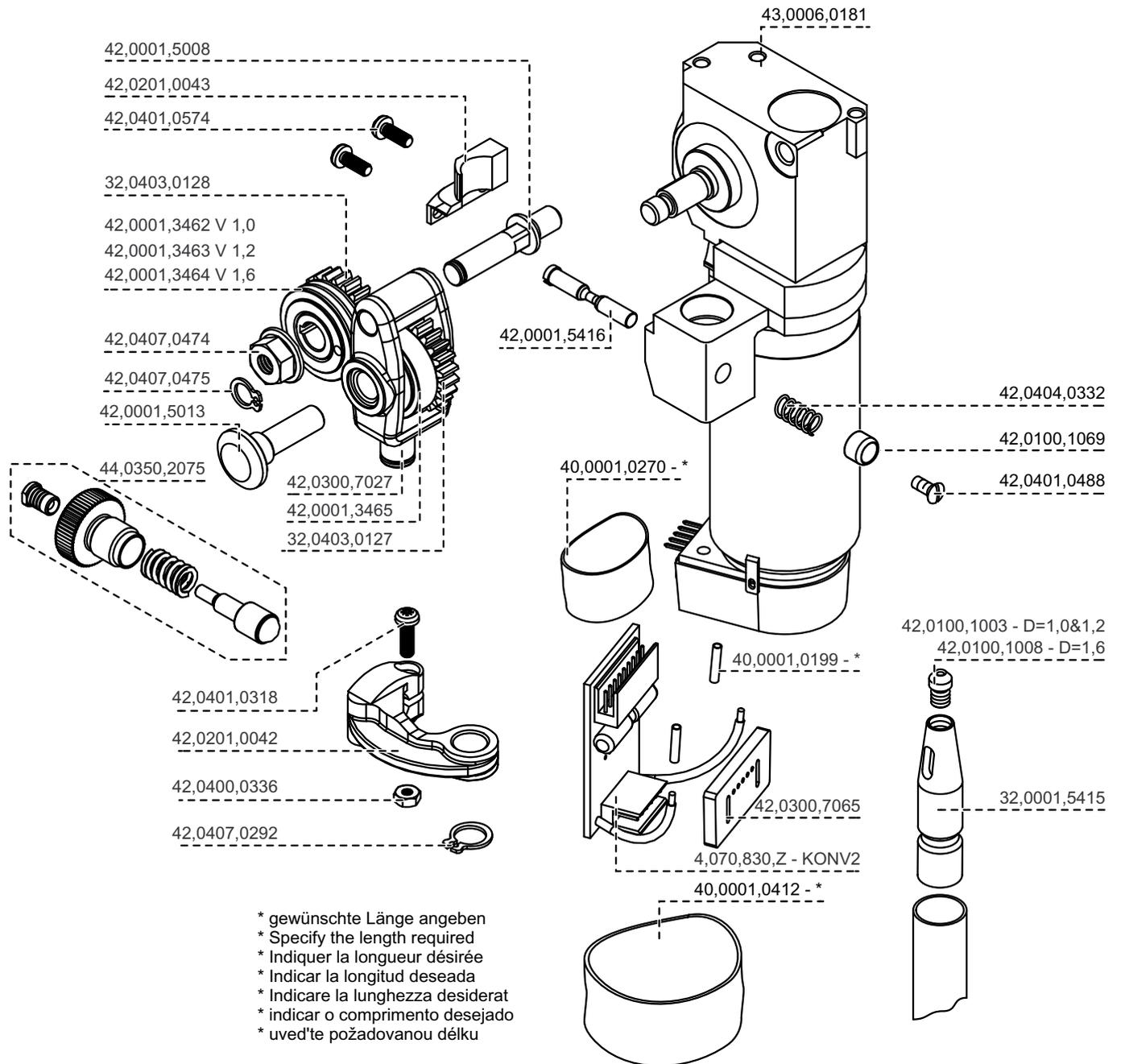
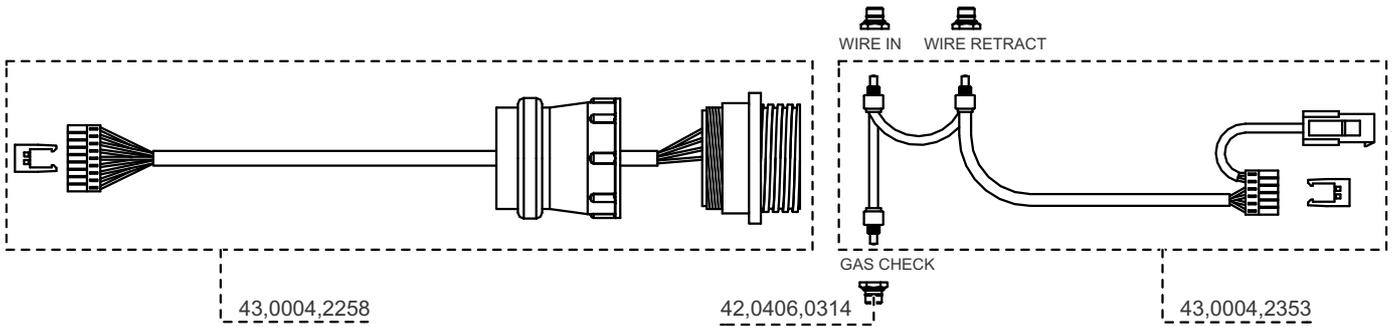
42,0201,1195

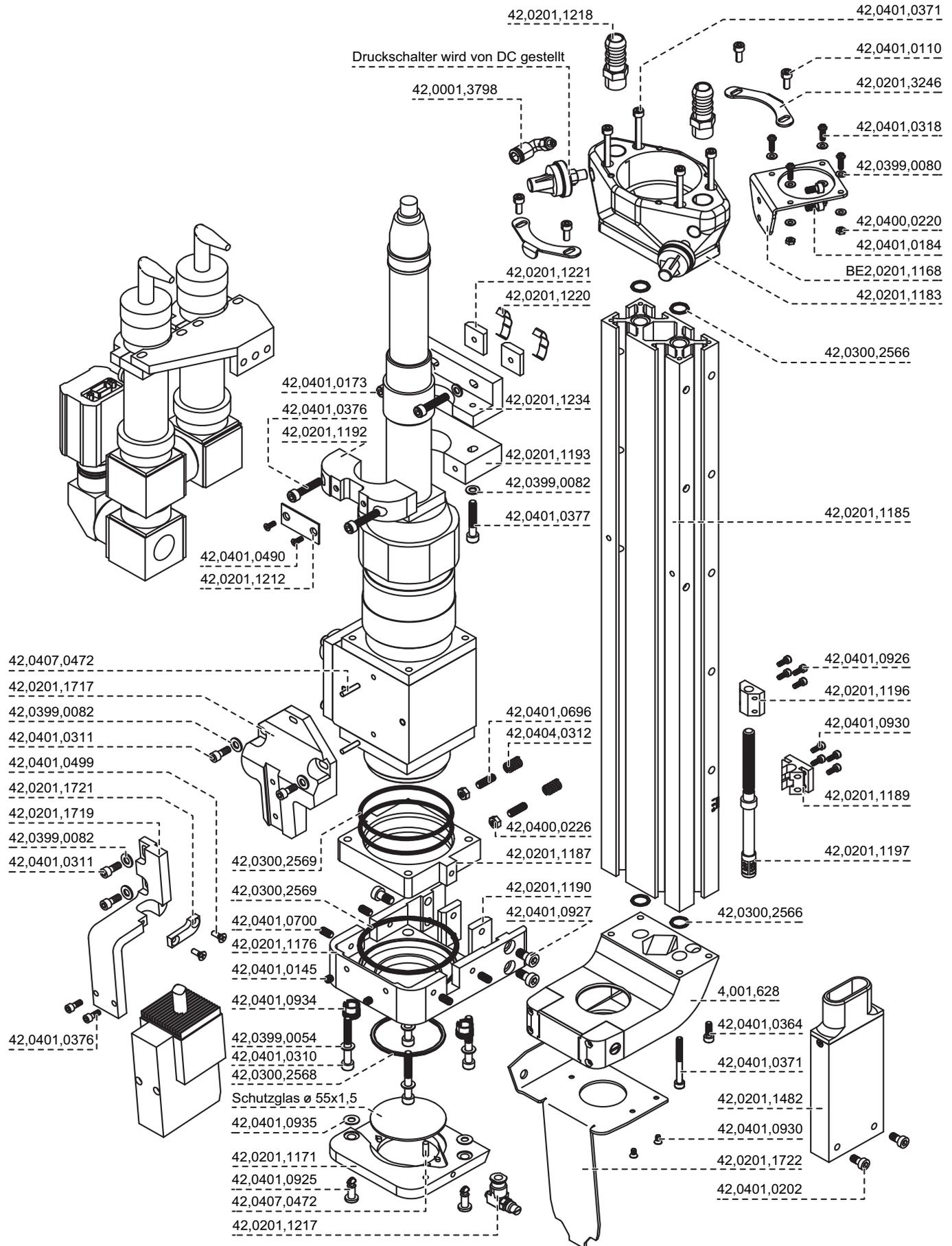
4,001,610

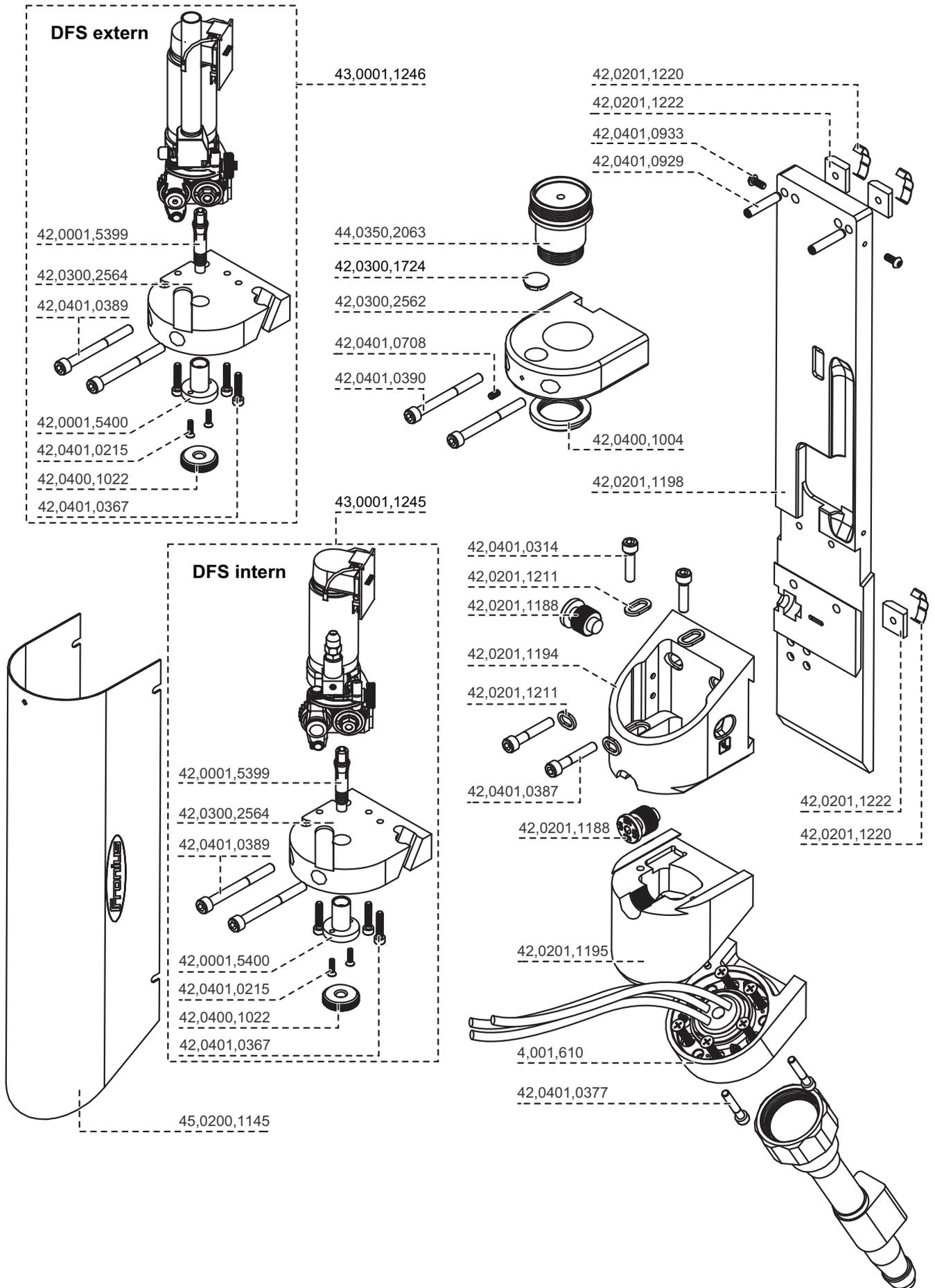
42,0401,0377

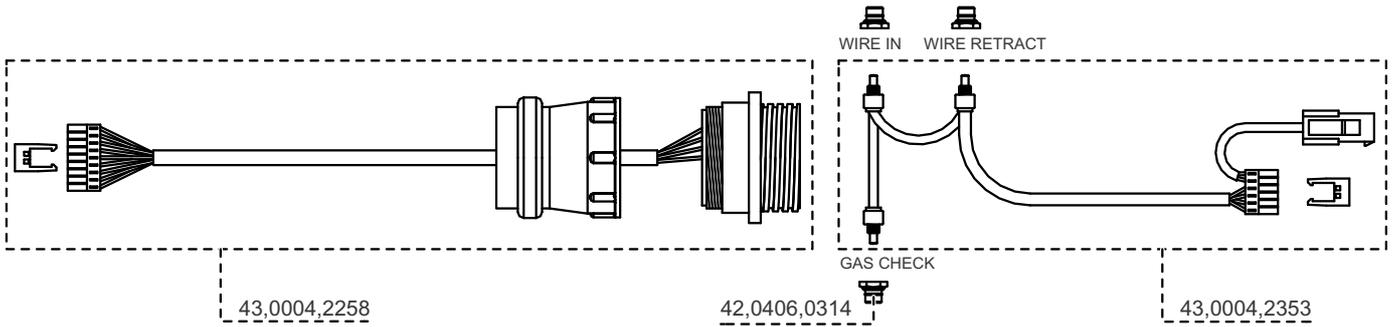


\* gewünschte Länge angeben  
 \* Specify the length required  
 \* Indiquer la longueur désirée  
 \* Indicar la longitud deseada  
 \* Indicare la lunghezza desiderat  
 \* indicar o comprimento desejado  
 \* uved'te požadovanou délku

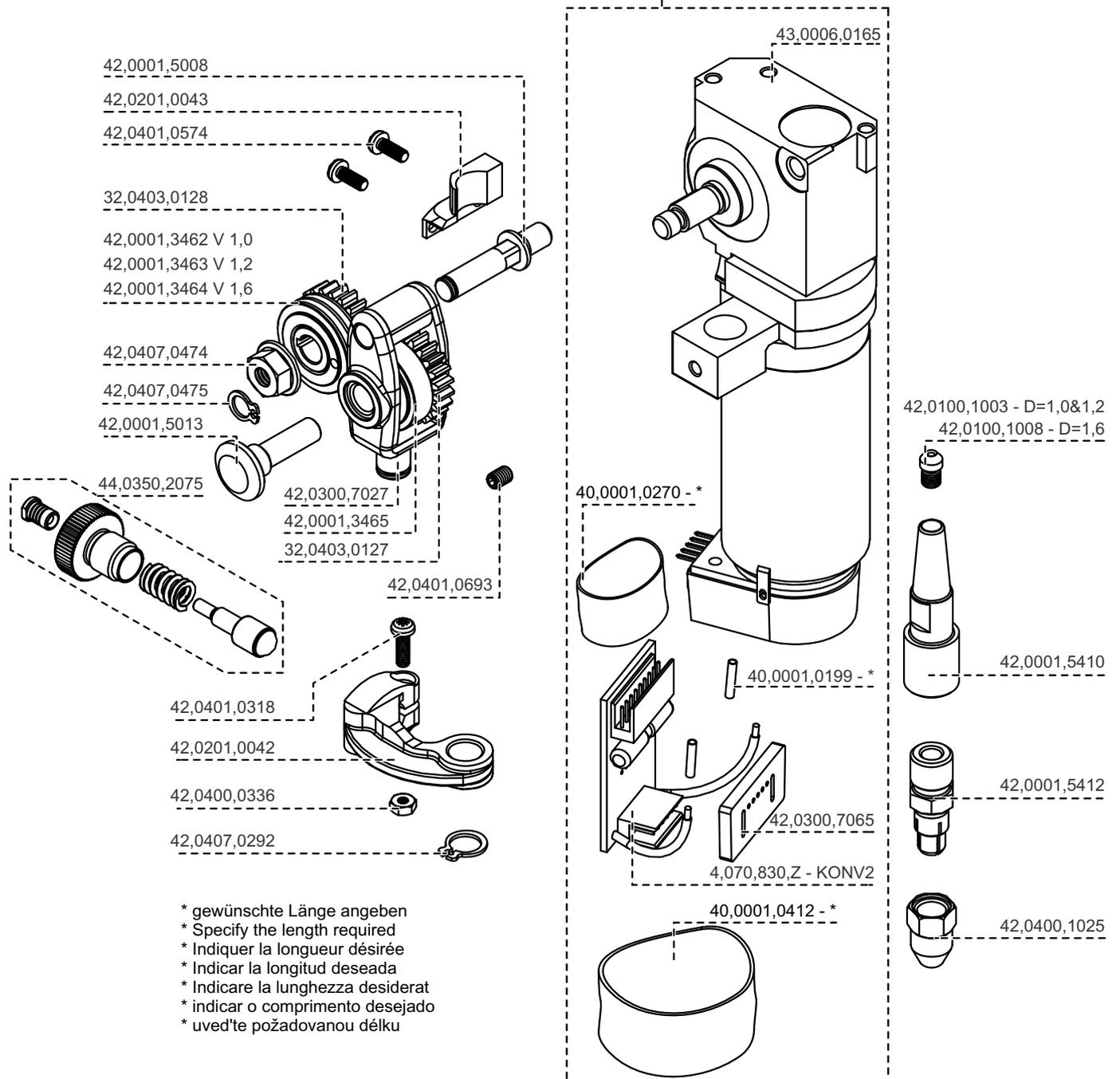








43,0006,0173

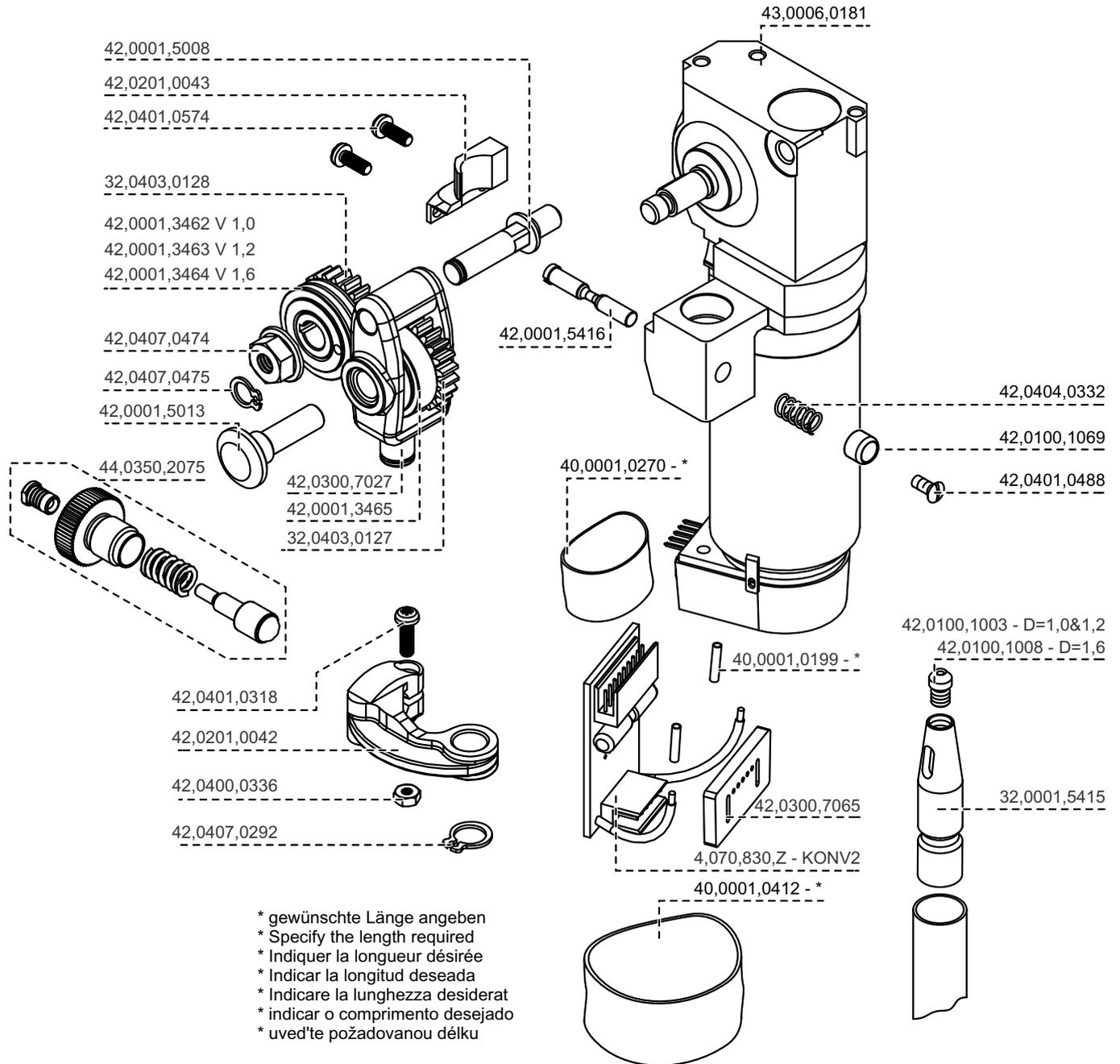
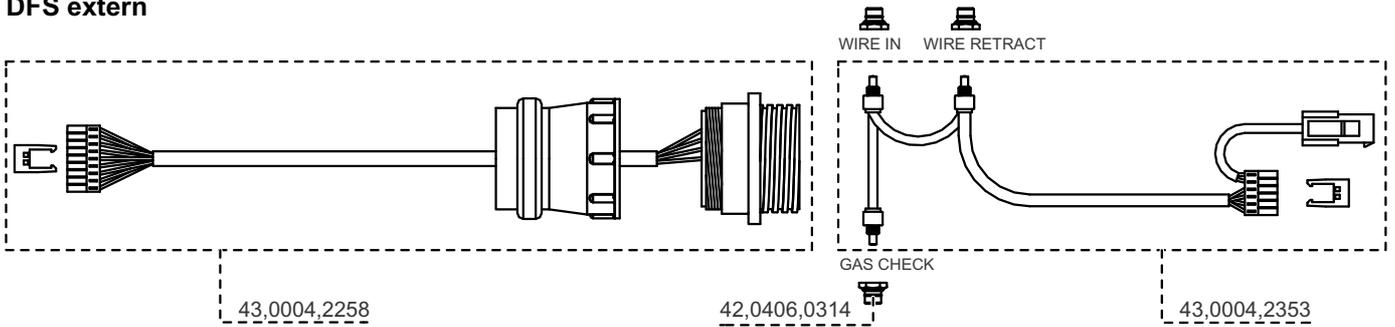


\* gewünschte Länge angeben  
 \* Specify the length required  
 \* Indiquer la longueur désirée  
 \* Indicar la longitud deseada  
 \* Indicare la lunghezza desiderata  
 \* indicar o comprimento desejado  
 \* uved'te požadovanou délku



DC - Sindelfingen  
DFS extern

4,036,318



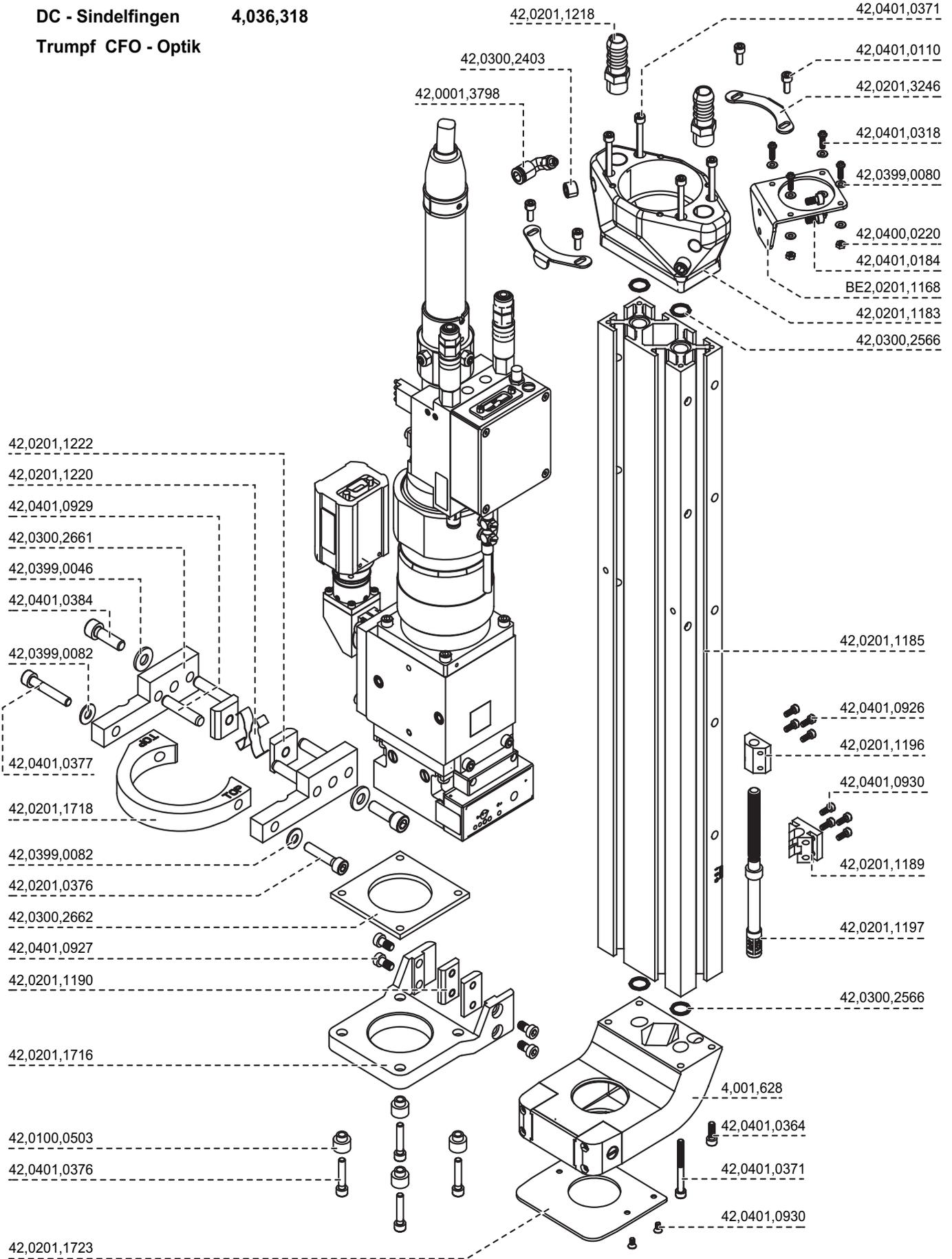
\* gewünschte Länge angeben  
\* Specify the length required  
\* Indiquer la longueur désirée  
\* Indicar la longitud deseada  
\* Indicare la lunghezza desiderata  
\* indicar o comprimento desejado  
\* uved'te požadovanou délku



LaserHybrid DC Sindelfingen

Ersatzteilliste / Spare parts list / Listes de pièces de rechange / Lista de repuestos / Lista de peças sobresselentes / Lista dei Ricambi

DC - Sindelfingen 4,036,318  
 Trumpf CFO - Optik



LaserHybrid DC Sindelfingen

Ersatzteilliste / Spare parts list / Listes de pièces de rechange / Lista de repuestos / Lista de peças sobresselentes / Lista dei Ricambi



**FRONIUS INTERNATIONAL GMBH**

Froniusplatz 1, A-4600 Wels, Austria  
Tel: +43 (0)7242 241-0, Fax: +43 (0)7242 241-3940  
E-Mail: [sales@fronius.com](mailto:sales@fronius.com)  
[www.fronius.com](http://www.fronius.com)

**[www.fronius.com/addresses](http://www.fronius.com/addresses)**

Under <http://www.fronius.com/addresses> you will find all addresses  
of our Sales & service partners and Locations.