

HyPerformance® Plasma HPR400XD®

Auto Gas

Betriebsanleitung

806161 – Revision 6

HYPERTHERM®
A Hypertherm Associates Brand

Registrierung Ihres neuen Hypertherm-Gerätes

Registrieren Sie Ihr Produkt online unter **www.hypertherm.com/registration** und genießen Sie einfacheren technischen und Gewährleistungssupport. Sie können auch Informationen über neue Hypertherm-Produkte erhalten und sogar ein Geschenk als Zeichen unserer Anerkennung.

ßitte aufbewahren

Seriennummer: _____

Kaufdatum: _____

Händler: _____

_____

_____

Anmerkungen zur Wartung:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

HyPerformance Plasma

HPR400XD Auto Gas

Betriebsanleitung

Deutsch / German

Revision 6 – Mai 2025

Hypertherm, Inc.
Hanover, NH USA
www.hypertherm.com

© 2015–2025 Hypertherm, Inc.
Alle Rechte vorbehalten

Hypertherm, HyPerformance, HyDefinition, LongLife and CommandTHC sind Schutzmarken von Hypertherm Inc., die in den Vereinigten Staaten und/oder anderen Ländern registriert sein können.

Hypertherm, Inc.
21 Great Hollow Road, P.O. Box 5010
Hanover, NH 03755 USA
603-643-3441 Tel (Main Office)
603-643-5352 Fax (All Departments)
info@hypertherm.com (Main Office)
800-643-9878 Tel (Technical Service)
technical.service@hypertherm.com (Technical Service)
800-737-2978 Tel (Customer Service)
customer.service@hypertherm.com (Customer Service)

Hypertherm México, S.A. de C.V.
52 55 5681 8109 Tel
52 55 5681 7978 Tel
soporte.tecnico@hypertherm.com (Technical Service)

Hypertherm Plasmatechnik GmbH
Sophie-Scholl-Platz 5
63452 Hanau
Germany
00 800 33 24 97 37 Tel
00 800 49 73 73 29 Fax
31 (0) 165 596900 Tel (Technical Service)
00 800 4973 7843 Tel (Technical Service)
technicalservice.emeia@hypertherm.com (Technical Service)

Hypertherm (Singapore) Pte Ltd.
Solaris @ Kallang 164
164 Kallang Way #03-13
Singapore 349248, Republic of Singapore
65 6841 2489 Tel
65 6841 2490 Fax
marketing.asia@hypertherm.com (Marketing)
techsupportapac@hypertherm.com (Technical Service)

Hypertherm Japan Ltd.
Level 9, Edobori Center Building
2-1-1 Edobori, Nishi-ku
Osaka 550-0002 Japan
81 6 6225 1183 Tel
81 6 6225 1184 Fax
htjapan.info@hypertherm.com (Main Office)
techsupportapac@hypertherm.com (Technical Service)

Hypertherm Europe B.V.
Laan van Kopenhagen 100
3317 DM Dordrecht
Nederland
31 165 596907 Tel
31 165 596901 Fax
31 165 596908 Tel (Marketing)
31 (0) 165 596900 Tel (Technical Service)
00 800 4973 7843 Tel (Technical Service)
technicalservice.emeia@hypertherm.com (Technical Service)

Hypertherm (Shanghai) Trading Co., Ltd.
B301, 495 ShangZhong Road
Shanghai, 200231
PR China
86-21-80231122 Tel
86-21-80231120 Fax
86-21-80231128 Tel (Technical Service)
techsupport.china@hypertherm.com (Technical Service)

South America & Central America: Hypertherm Brasil Ltda.
55 11 5116-8015 Tel
tecnico.sa@hypertherm.com (Technical Service)

Hypertherm Korea Branch
#3904. APEC-ro 17. Heaundae-gu. Busan.
Korea 48060
82 (0)51 747 0358 Tel
82 (0)51 701 0358 Fax
marketing.korea@hypertherm.com (Marketing)
techsupportapac@hypertherm.com (Technical Service)

Hypertherm Pty. Limited
Level 57, 25 Martin Place
Sydney, New South Wales, 2000.
+61 (02) 9238 2138 Tel
www.hyperthermassociates.com

Hypertherm (India) Thermal Cutting Pvt. Ltd
A-18 / B-1 Extension,
Mohan Co-Operative Industrial Estate,
Mathura Road, New Delhi 110044, India
91-11-40521201/ 2/ 3 Tel
91-11 40521204 Fax
htindia.info@hypertherm.com (Main Office)
technicalservice.emeia@hypertherm.com (Technical Service)

ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT (EMV)

Einführung

Hypertherm-Anlagen mit CE-Kennzeichnung werden in Übereinstimmung mit Norm EN60974-10 hergestellt. Die Anlage sollte gemäß den nachfolgenden Hinweisen installiert und betrieben werden, um elektromagnetische Verträglichkeit sicherzustellen.

Die von EN60974-10 vorgegebenen Grenzwerte reichen unter Umständen nicht aus, um Störungen vollständig zu beseitigen, wenn sich die Störquelle in der Nähe befindet oder die Anlage sehr empfindlich ist. In solchen Fällen können weitere Maßnahmen zur Reduzierung von Störungen erforderlich sein.

Dieses Schneidgerät ist nur für die Verwendung in industriellen Umgebungen geeignet.

Installation und Einsatz

Der Benutzer ist dafür verantwortlich, das Plasmagerät entsprechend den Herstelleranweisungen zu installieren und zu verwenden.

Treten elektromagnetische Störungen auf, liegt es in der Verantwortung des Benutzers, das Problem mit technischer Unterstützung des Herstellers zu lösen. Manchmal reichen einfache Maßnahmen wie das Erden des Schneidkreises aus. Siehe *Erdung des Werkstücks*. In anderen Fällen müssen Stromquelle und Arbeitsbereich mit einer elektromagnetischen Abschirmung mit entsprechenden Eingangsfiltern umgeben werden. Elektromagnetische Störungen müssen stets so weit reduziert werden, dass sie kein Problem mehr darstellen.

Einschätzung des Bereichs

Vor der Installation der Anlage sollte der Benutzer die potenziellen elektromagnetischen Probleme in der Umgebung beurteilen. Folgende Punkte sind dabei zu berücksichtigen:

a. Andere Versorgungskabel, Steuerkabel, Signal- und Telefonkabel über, unter und neben der Schneidanlage.

b. Radio- und Fernsehsende- und -empfangsgeräte.

c. Computer und andere Steuergeräte.

d. Sicherheitskritische Geräte, wie Schutzvorrichtungen für industrielle Anlagen.

e. Gesundheit der Menschen in der Umgebung, z. B. Tragen von Herzschrittmachern und Hörgeräten.

f. Kalibrier- oder Messgeräte.

g. Störfestigkeit anderer Geräte in der Umgebung. Der Benutzer muss sicherstellen, dass andere in der Umgebung verwendete Geräte kompatibel sind. Dazu können zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich sein.

h. Tageszeit, zu der Schneid- oder andere Arbeiten durchgeführt werden.

Wie groß der zu berücksichtigende Bereich sein muss, hängt von der Bauweise des Gebäudes und den anderen dort stattfindenden Aktivitäten ab. Der Umgebungsbereich kann sich über die Grenzen des Betriebsgeländes hinaus erstrecken.

Methoden der Emissionsreduzierung

Netzanschluss

Das Schneidgerät muss gemäß den Empfehlungen des Herstellers an das Stromnetz angeschlossen werden. Treten Störungen auf, können zusätzliche Maßnahmen, wie Filterung der Netzversorgung, erforderlich sein.

Es sollte in Betracht gezogen werden, das Netzkabel einer fest installierten Anlage in metallischem Kabelkanal oder ähnlichem abzuschirmen. Die Abschirmung sollte auf der ganzen Länge elektrisch ununterbrochen sein. Die Abschirmung sollte so an die Netzversorgung des Schneidgeräts angeschlossen sein, dass ein guter elektrischer Kontakt zwischen dem Kabelkanal und dem Gehäuse der Stromquelle des Schneidgeräts besteht.

Wartung des Schneidgeräts

Das Schneidgerät muss gemäß den Empfehlungen des Herstellers routinemäßig gewartet werden. Alle Zugangs- und Wartungsklappen und -abdeckungen sollten während des Betriebs geschlossen und ordnungsgemäß befestigt sein. Das Schneidgerät sollte in keiner Weise modifiziert werden, außer wie in den Herstelleranweisungen schriftlich beschrieben und in Übereinstimmung mit diesen. So sollten beispielsweise die Funkenstrecken der Lichtbogen-Zünd- und Stabilierungsgeräte gemäß den Empfehlungen des Herstellers angepasst und gewartet werden.

Schneidkabel

Die Schneidkabel sollten so kurz wie möglich gehalten werden und eng zusammen am Boden entlang bzw. in Bodennähe verlaufen.

Potenzialausgleich

Elektrische Verbindung aller metallischen Bauteile an der Schneidanlage und in ihrer Nähe sollte in Betracht gezogen werden.

Elektrisch mit dem Werkstück verbundene metallische Bauteile erhöhen jedoch das Risiko, dass der Bediener einen elektrischen Schlag bekommen könnte, wenn er diese metallischen Bauteile und die Elektrode (bzw. Düse bei Laserköpfen) gleichzeitig berührt.

Der Bediener ist von allen derartig verbundenen metallischen Bauteilen zu isolieren.

Erdung des Werkstücks

Ist das Werkstück aus Sicherheitsgründen nicht elektrisch mit der Erde verbunden oder aufgrund seiner Größe und Position nicht geerdet (z. B. Schiffsrumpf oder Baustahl), kann eine Verbindung des Werkstücks zur Erde die Emissionen in manchen, aber nicht allen Fällen reduzieren. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Erdung des Werkstücks nicht die Verletzungsgefahr für den Bediener oder das Schadensrisiko für andere elektrische Geräte erhöht. Bei Bedarf sollte die Verbindung des Werkstücks zur Erde durch eine direkte Verbindung zum Werkstück hergestellt werden. Da in manchen Ländern eine direkte Verbindung jedoch nicht erlaubt ist, sollte die Verbindung dort durch entsprechende Maßnahmen in Übereinstimmung mit den nationalen Vorschriften erzielt werden.

Anmerkung: Der Schneidkreis kann aus Sicherheitsgründen geerdet oder nicht geerdet sein. Änderungen der Erdungsmaßnahmen sollten nur durch eine sachkundige Person genehmigt werden, die beurteilen kann, ob die Veränderungen die Verletzungsgefahr erhöhen, z. B. durch parallele Rückleitungen für den Schneidstrom, die den Potenzialausgleich anderer Geräte beschädigen können. Weitere Richtlinien finden Sie in IEC 60974-9, Lichtbogenschweißeinrichtungen, Teil 9: Errichten und Betreiben.

Entstörung und Abschirmung

Selektive Abschirmung anderer Kabel und Geräte in der Umgebung kann problematische Störungen abschwächen. Bei speziellen Anwendungen kann die Abschirmung der gesamten Plasmaschneidanlage in Betracht gezogen werden.

Achtung

Originalteile von Hypertherm sind die werksseitig empfohlenen Ersatzteile für Ihre Hypertherm-Anlage. Schäden oder Verletzungen, die dadurch entstehen, dass keine Hypertherm-Originalteile verwendet wurden, fallen eventuell nicht unter die Hypertherm-Gewährleistung und stellen einen Missbrauch des Hypertherm-Produktes dar.

Sie sind für den sicheren Betrieb des Produktes allein verantwortlich. Hypertherm kann und wird keine Garantie oder Gewährleistung für den sicheren Betrieb des Produktes in Ihrer Umgebung übernehmen.

Allgemeines

Hypertherm, Inc. garantiert, dass seine Produkte für die jeweils hierin angegebenen Gewährleistungsfristen frei von Material- und Verarbeitungsfehlern sind, vorausgesetzt die Meldung eines Defekts an Hypertherm ergeht (i) bei der Plasma-Stromquelle innerhalb von zwei (2) Jahren ab Lieferdatum, außer bei Stromquellen der Marke Powermax, für die eine Frist von drei (3) Jahren ab Lieferdatum gilt, und (ii) bei Brenner und Schlauchpaket innerhalb von einem (1) Jahr ab Lieferdatum, außer beim kurzen HPRXD-Brenner mit integriertem Schlauchpaket, für den eine Frist von sechs (6) Monaten ab Lieferdatum gilt, bei Brennerhöhenverstellungen innerhalb von einem (1) Jahr ab Lieferdatum und bei Produkten von Hypertherm Automation innerhalb von einem (1) Jahr ab Lieferdatum, mit Ausnahme der EDGE Connect CNC, EDGE Connect T CNC, EDGE Connect TC CNC, EDGE Pro CNC, EDGE Pro Ti CNC, MicroEDGE Pro CNC und ArcGlide THC, für die eine Frist von zwei (2) Jahren ab Lieferdatum gilt, und (iii) bei HyIntensity Faserlaser-Komponenten innerhalb von zwei (2) Jahren ab Lieferdatum, ausgenommen die Laserköpfe und Strahlversorgungskabel, für die eine Frist von einem (1) Jahr ab Lieferdatum gilt.

Für Motoren, Motorzubehör, Generatoren und Generatorzubehör von Drittanbietern gilt die Gewährleistung des jeweiligen Herstellers, nicht jedoch diese Gewährleistung.

Diese Gewährleistung gilt nicht für Stromquellen der Marke Powermax, die mit Phasenumformern betrieben wurden. Außerdem garantiert Hypertherm nicht für Anlagen, die durch schlechte Eingangsstromqualität beschädigt wurden, sei es von Phasenumformern oder vom Netzstrom. Diese Gewährleistung gilt nicht für Produkte, die falsch installiert, modifiziert oder auf sonstige Weise beschädigt wurden.

Hypertherm bietet Reparatur, Ersatz oder Nachbesserung als einzige und ausschließliche Abhilfe, und zwar nur, wenn die hierin beschriebene Gewährleistung ordnungsgemäß geltend gemacht wird und anwendbar ist. Hypertherm wird ein von dieser Gewährleistung abgedecktes defektes Produkt, das nach vorheriger Genehmigung durch Hypertherm (die nicht unbegründet verweigert werden darf) ordnungsgemäß verpackt und mit vom Kunden vorausgezahltem Porto, Versicherung und allen sonstigen Kosten an die Hypertherm-Geschäftsadresse in Hanover, New Hampshire, oder an eine zugelassene Hypertherm- Reparaturwerkstatt zurückgesandt wird, nach alleinigem Ermessen kostenlos reparieren, ersetzen oder nachbessern. Hypertherm haftet nicht für Reparatur, Ersatz oder Nachbesserung von durch diese Gewährleistung abgedeckten Produkten, die nicht gemäß diesem Absatz und mit vorheriger schriftlicher Genehmigung von Hypertherm vorgenommen wurden.

Die obenstehende Gewährleistung ist exklusiv und tritt an die Stelle aller anderen ausdrücklichen, angedeuteten, gesetzlichen oder sonstigen Gewährleistungen bezüglich der Produkte oder der erzielten Ergebnisse und aller angedeuteten Gewährleistungen oder Bedingungen bezüglich Qualität, Gebrauchstauglichkeit oder Eignung für einen bestimmten Zweck oder gegen Rechtsverletzung. Das Vorhergehende stellt das einzige und ausschließliche Rechtsmittel für jede Verletzung der Gewährleistung durch Hypertherm dar.

Vertriebspartner bzw. Originalgerätehersteller können andere oder zusätzliche Gewährleistungen anbieten, dürfen Ihnen gegenüber jedoch keine zusätzlichen Gewährleistungen oder Versprechungen machen, die für Hypertherm verbindlich sind.

Patentschutz

Außer im Fall von Produkten, die nicht von Hypertherm hergestellt wurden oder von einer anderen Person ohne strenge Einhaltung der Vorgaben von Hypertherm hergestellt wurden, und im Fall von Entwürfen, Verfahren, Formeln oder Kombinationen, die nicht (auch nicht angeblich) von Hypertherm entwickelt wurden, hat Hypertherm das Recht, auf eigene Kosten Prozesse oder Verfahren zu führen oder beizulegen, die gegen Sie mit der Begründung eingeleitet werden, dass die Verwendung eines Hypertherm-Produktes allein und nicht in Verbindung mit einem anderen nicht von Hypertherm bereitgestelltem Produkt ein Patent einer dritten Partei verletzt. Benachrichtigen Sie Hypertherm unverzüglich, sobald Sie erfahren, dass eine Klage gegen Sie angestrengt oder angedroht wird, die sich auf eine angebliche Patentverletzung bezieht (jedenfalls nicht später als vierzehn (14) Tage, nachdem Sie von einer Klage oder deren Androhung erfahren haben). Voraussetzung für die Verpflichtung von Hypertherm, die Verteidigung zu übernehmen, ist die alleinige Kontrolle von Hypertherm über die Verteidigung des Klageverfahrens und die Kooperation und Unterstützung des Beklagten.

Haftungsbeschränkung

Hypertherm haftet natürlichen oder juristischen Personen gegenüber auf keinen Fall für nebensächliche Schäden, direkte Folgeschäden, indirekte Schäden, Bußzahlungen oder verschärften Schadensersatz (unter anderem entgangenen Gewinn), wobei es keine Rolle spielt, ob die Haftpflicht auf einem Vertragsbruch, einem Delikt, Erfolgshaftung,

Garantieverletzung, Versagen bzgl. des eigentlichen Zweckes oder anderem basiert, selbst wenn auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen wurde. Hypertherm haftet nicht für Verluste des Vertriebspartners, die durch Ausfallzeiten, Produktionsausfälle oder entgangene Gewinne verursacht wurden. Der Vertriebspartner und Hypertherm erklären hiermit ihre Absicht, dass diese Bestimmung von einem Gericht als größtmögliche Haftungsbeschränkung interpretiert wird, die nach geltendem Recht möglich ist.

Nationale und örtliche Vorschriften

Nationale und örtliche Vorschriften für Rohrleitungs- und Elektroinstallationen haben Vorrang vor den in diesem Handbuch enthaltenen Anweisungen. Hypertherm haftet auf keinen Fall für Personen- oder Sachschäden, die durch Missachtung von Vorschriften oder unsachgemäße Arbeitspraktiken entstehen.

Haftungsgrenze

Die eventuell fällige Haftung von Hypertherm, egal ob sie auf Vertragsbruch, Delikt, Erfolgshaftung, Garantieverletzung, Versagen bzgl. des eigentlichen Zwecks oder anderem basiert, für eine Forderung, eine Klage, einen Rechtsstreit, einen Prozess oder ein Verfahren (Gerichts-, Schiedsgerichts-, Ordnungswidrigkeitsverfahren oder sonstiges) auf der Grundlage oder in Verbindung mit der Verwendung des Produktes darf auf keinen Fall im Ganzen den Betrag übersteigen, der für die Produkte bezahlt wurde, die den Anlass für diese Forderungen gaben.

Versicherung

Sie müssen jederzeit Versicherungen von entsprechender Art und Höhe und mit ausreichender und angemessener Deckung haben und aufrechterhalten, um Hypertherm im Fall einer Klage im Zusammenhang mit der Verwendung der Produkte zu verteidigen und schadlos zu halten.

Übertragung von Rechten

Sie können etwaige verbliebene Rechte, die Sie hierunter haben, nur in Verbindung mit dem Verkauf aller oder wesentlich aller Ihrer Vermögensgegenstände und aller oder wesentlich aller Ihrer Investitionsgüter an einen Rechtsnachfolger übertragen, der sich bereit erklärt, alle Bedingungen und Auflagen dieser Gewährleistung als verbindlich anzuerkennen. Sie verpflichten sich, Hypertherm innerhalb von dreißig (30) Tagen vor einer solchen Übertragung schriftlich zu benachrichtigen, da Hypertherm sich das Recht vorbehält, diese zu genehmigen. Sollten Sie Hypertherm nicht fristgerecht benachrichtigen und die Genehmigung wie hier beschrieben einholen, verliert die Gewährleistung ihre Gültigkeit und Ihnen steht kein weiterer Regress gegen Hypertherm gemäß dieser Gewährleistung oder auf anderer Basis zur Verfügung.

Gewährleistungsregelung für Wasserstrahlprodukte

Produkt	Gewährleistungsregelung für Teile
HyPrecision-Pumpen	27 Monate ab dem Versanddatum oder 24 Monate ab dem bestätigten Installationsdatum oder 4000 Stunden, je nachdem, was zuerst eintritt
PowerDredge- Anlage zum Entfernen von Schleifmittel	15 Monate ab dem Versanddatum oder 12 Monate ab dem bestätigten Installationsdatum, je nachdem, was zuerst eintritt
EcoSift Schleifmittel-Recycling-System	15 Monate ab dem Versanddatum oder 12 Monate ab dem bestätigten Installationsdatum, je nachdem, was zuerst eintritt
Schleifmitteldosierv orrichtungen	15 Monate ab dem Versanddatum oder 12 Monate ab dem bestätigten Installationsdatum, je nachdem, was zuerst eintritt
Druckluft- Stellantriebe für Absperrarmaturen	15 Monate ab dem Versanddatum oder 12 Monate ab dem bestätigten Installationsdatum, je nachdem, was zuerst eintritt
Diamantdüsen	600 Stunden Nutzung bei Verwendung eines Hülsenfilters und Übereinstimmung mit den Anforderungen von Hypertherm an die Wasserqualität

Diese Gewährleistung gilt nicht für Verschleißteile. Verschleißteile umfassen u. a. Hochdruckwasserdichtungen, Absperrventile, Zylinder, Entlüftungsventile, Niedrigdruckdichtungen, Hochdruckleitungen, Niedrig- und Hochdruckwasserfilter und Schleifmittelauffangbeutel. Für Pumpen, Pumpenzubehör, Trichter, Trichterzubehör, Trocknerboxen, Trocknerboxzubehör und Leitungszubehör von Drittanbietern gilt nicht diese, sondern die Gewährleistung des jeweiligen Herstellers.

ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT (EMV) ..... **I**
GEWÄHRLEISTUNG ..... **III**

Kapitel 1
SICHERHEIT **SC-1**
Sicherheitsrelevante Informationen SC-2
Einhalten von Sicherheitsvorschriften SC-2
Überprüfung der Ausrüstung vor dem Gebrauch SC-2
Verantwortung für die Sicherheit SC-2
Ein Plasmalichtbogen kann gefrorene Rohre beschädigen SC-3
Statische Elektrizität kann Leiterplatten beschädigen SC-3
Sichere Erdung SC-3
Elektrische Gefahren SC-3
Elektrischer Schlag kann tödlich sein SC-4
Plasmaschneiden kann Brände oder Explosionen verursachen SC-5
Maschinenbewegungen können Verletzungen hervorrufen SC-6
Sicherer Umgang mit Gasdruckeinrichtungen SC-6
Beschädigte Gasflaschen können explodieren SC-6
Giftige Dämpfe können schwere oder tödliche Verletzungen verursachen SC-7
Ein Plasmalichtbogen kann Verletzungen und Verbrennungen verursachen SC-8
Lichtbogenstrahlen können Augen und Haut verbrennen SC-8
Betrieb medizinischer Implantate, Herzschrittmacher und Hörgeräte SC-9
Lärm kann zu Gehörschäden führen SC-9
Informationen zum Sammeln von Trockenstaub SC-10
Laserstrahlung SC-10

Kapitel 2
SPEZIFIKATIONEN **2-1**
Gerätebeschreibung 2-3
Allgemeines 2-3
Stromquelle 2-3
Kühler 2-3
Zündkonsole 2-3
Wählkonsole 2-3
Dosierkonsole 2-3
Brenner 2-3
Spezifikationen 2-4
Gasanforderungen für die Anlage 2-4
Stromquelle 2-5
Ecodesign-Anforderungen für CE-Modelle 2-6
Kritische Rohmaterialien 2-6
Chinesisches Energiekennzeichen 2-7
Kühler – 078531 2-8
Zündkonsole – 078172 2-9
Verteilerkasten für Brennerschlauchpaket (optional) – 078619 2-11
Wählkonsole – 078533 2-12
Dosierkonsole – 078535 2-13

Brenner – 228354 2-14
IEC-Symbole 2-15
Symbole und Prüfzeichen 2-16

Kapitel 3
INSTALLATION 3-1
Wareneingangskontrolle 3-3
Reklamationen 3-3
Installationsanforderungen 3-3
Lärmpegel 3-3
Aufstellung der Anlagenkomponenten 3-3
Drehmomentspezifikationen 3-3
Installationsanforderungen 3-4
Anlagenkomponenten 3-5
Kabel und Schläuche 3-5
Gasversorgungsschläuche 3-5
Kundeneigenes Netzkabel 3-5
Empfohlene Erdungs- und Abschirmungsmaßnahmen 3-6
Einführung 3-6
Erdungsarten 3-6
Erdungsmaßnahmen 3-6
Erdungsschema 3-9
Aufstellung der Stromquelle 3-11
Anheben der Stromquelle 3-12
Installation der Zündkonsole 3-14
Aufstellung des Kühlers 3-16
Installation der Dosierkonsole 3-17
Aufstellung der Wählkonsole 3-18
Leitungen zwischen Stromquelle und Zündkonsole 3-20
Pilotlichtbogenleitung 3-20
Minusleitung 3-20
Netzkabel für Zündkonsole 3-22
Kühlmittelschläuche 3-23
Kabel der Stromquelle zum Kühler 3-24
Steuerkabel 3-24
Netzkabel 3-24
Kabel zwischen Stromquelle und Wählkonsole 3-26
Steuerkabel 3-26
Netzkabel 3-26
Anschlüsse zwischen Wählkonsole und Dosierkonsole 3-28
Kabel- und Gasschlauchbaugruppe 3-28
Schnittstellenkabel zwischen Stromquelle und CNC 3-30
Optionales CNC-Schnittstellenkabel für mehrere Anlagen 3-30
Anmerkungen zur Liste für die CNC-Schnittstellenkabelführung 3-31
Beispiele für Ausgangsschaltkreise 3-32

Beispiele für Eingangsschaltkreise 3-33
Fern-Ein-/Aus-Schalter (Bereitstellung durch den Kunden) 3-34
Brennerschlauchpaket-Baugruppe 3-35
Verteilerkasten für Brennerschlauchpaket (optional) 3-36
Installation des Verteilerkastens 3-37
Die Leitungen anschließen 3-38
Werkstückkabel 3-42
Brenneranschlüsse 3-43
Anschließen des Brenners an die Brennerschlauchpaket-Baugruppe 3-43
Anschließen des Brenners an die Schnellkupplung 3-47
Brennermontage und -ausrichtung 3-48
Montage des Brenners 3-48
Brennerausrichtung 3-48
Anforderungen an die Brennerhöhenverstellung 3-49
HyperNet 3-49
Leistungsbedarf 3-50
Allgemeines 3-50
Hauptschalter 3-51
Hauptnetzkabel 3-51
Netz anschließen 3-52
Anforderungen an das Brennerkühlmittel 3-53
Definitionen 3-53
Vorgemischtes Kühlmittel für standardmäßige Betriebstemperaturen 3-53
Kundenspezifische Kühlmittelmischung für kalte Betriebstemperaturen 3-54
Kundenspezifische Kühlmittelmischung für hohe Betriebstemperaturen (über 38 °C) 3-55
Anforderungen an die Wasserreinheit 3-55
Befüllen des Kühlers mit Kühlmittel 3-56
Gasanforderungen 3-57
Einstellen der Versorgungsdruckregler 3-57
Gasdruckregler 3-58
Gasversorgungsrohrleitungen 3-59
Anschließen der Versorgungsgase 3-60
Gasversorgungsschläuche 3-61

Kapitel 4
BEDIENUNG 4-1
Tägliche Inbetriebnahme der Anlage 4-3
Prüfen des Brenners 4-3
Stromversorgungsanzeigen 4-4
Allgemeines 4-4
Stromquelle 4-4
Wählkonsole 4-4
Dosierkonsole 4-4
Anforderungen an die CNC-Steuerung 4-5
Beispiele für CNC-Bildschirme 4-6
Hauptbildschirm (Steuerung) 4-6

Diagnosebildschirm 4-7
Testbildschirm 4-8
Bildschirm mit der Schneidtabelle 4-9
Auswahl der Verschleißteile 4-10
Standardmäßiges Schneiden (0°) 4-10
Fasenschneiden (0° bis 45°) 4-10
Markierung 4-10
Verschleißteile für Spiegelbildschneiden 4-10
SilverPlus-Elektroden 4-10
Unlegierter Stahl 4-11
Legierter Stahl 4-12
Aluminium 4-13
Fasenschneiden von unlegiertem Stahl 4-14
Fasenschneiden, Lochstechen dicker Platten von unlegiertem Stahl 4-14
Fasenschneiden von legiertem Stahl 4-15
Einbau und Prüfung von Verschleißteilen 4-16
Brennerwartung 4-20
Routinemäßige Wartung 4-20
Wartung der Schnellkupplung 4-20
Wartungssatz 4-20
Brenneranschlüsse 4-21
Ersetzen des Brenner-Wasserrohrs 4-21
Häufige Störungen beim Schneiden 4-22
Optimierung der Schnittqualität 4-23
Tipps für die Plasma-Einrichtung 4-23
Maximieren der Standzeit von Verschleißteilen 4-23
Weitere Faktoren für die Schnittqualität 4-24
Weitere Verbesserungen 4-26
Schneidtabellen 4-27
Dünner legierter Stahl in HDi-Technologie 4-27
Lochstechtechnik bei dickem legiertem Stahl 4-28
Schneiden komplexer Strukturen 4-30
Fasenschneiden 4-31
Schneidtabellen 4-31
Verschleißteile 4-31
Definitionen beim Fasenschneiden 4-32
Unterwasser-Schneidtabellen 4-33
Schneidtabellen 4-34
Geschätzte Schnittfugen-Breitenkompensation 4-35

Kapitel 5
WARTUNG 5-1
Einführung 5-3
Routinemäßige Wartung 5-3
Gerätebeschreibung 5-4
Netz- und Signalkabel 5-4

Betriebsabfolge 5-5
Spülgang der Gasanlage 5-6
Verwendung der Gasanlagenventile 5-6
Markierungsprozess 5-8
Fehlercodes 5-9
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 000 bis 018 5-10
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 020 bis 028, 224 bis 228 5-11
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 030 bis 042, 231 bis 234 5-12
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 044 bis 046 5-13
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 047 bis 053, 248 bis 250 5-14
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 054 bis 061 5-15
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 062 bis 067, 265 bis 267 5-16
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 071 bis 075, 273 bis 275 5-17
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 076 bis 101, 276 bis 301 5-18
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 102 bis 111, 302 bis 308 5-19
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 116 bis 133, 316 5-20
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 134 bis 140, 334 und 338 5-21
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 141 bis 152, 346 bis 351 5-22
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 153 bis 156, 354 bis 356 5-23
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 157 bis 159, 357 bis 359 5-24
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 160 bis 180 5-25
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 181, 182, 298 und 383 5-26
Stromquellen-Zustände 5-27
Plasmaanlagenbetrieb mit Pumpen-Zeitabschaltung 5-28
CNC-Betrieb mit Pumpen-Zeitabschaltung 5-29
Prüfungen vor der Fehlersuche 5-30
Strommessung 5-31
Austausch des Luftfilterelements 5-32
Wartung des Kühlmittelsystems 5-33
Entleerung des Kühlmittelsystems 5-33
Filter des Kühlmittelsystems 5-34
Filteraustausch 5-34
Fehlerbeseitigungsdiagramm für den Kühlmitteldurchfluss 5-35
Tests für den Kühlmitteldurchfluss 5-36
Vor dem Testen 5-36
Verifizierung des Umgehungsventils 5-37
Einsatz des Hypertherm-Durchflussmessers (128933) 5-37
Manueller Pumpenbetrieb 5-38
Test 1 – Rücklaufleitung 5-39
Test 2 – Versorgungsleitung an der Zündkonsole 5-39
Test 3 – Wechsel des Brenners 5-40
Test 4 – Versorgungsleitung zur Brennersteckdose 5-40
Test 5 – Rücklaufleitung von der Brennersteckdose (an der Zündkonsole abnehmen) 5-40
Test 6 – Eimertest an der Pumpe 5-41
Fehlerbeseitigung an Pumpe und Motor 5-42
Überprüfung des Durchflusssensors 5-42

Gasundichtigkeitstests 5-43
Undichtigkeitstest 1 (Eingangsundichtigkeitstest) 5-43
Undichtigkeitstest 2 (Anlagenundichtigkeitstest) 5-44
Undichtigkeitstest 3 (Proportionalventiltest in der Dosierkonsole) 5-44
Stromquellen-Steuerbaukarte PCB3 5-45
Stromquellen-Stromverteiler-Baukarte PCB2 5-46
Startschaltkreis PCB1 5-47
Bedienung 5-47
Schaltplan des Startstromkreises 5-47
Fehlerbeseitigung am Startstromkreis 5-47
Stromstärken des Pilotlichtbogens 5-49
Verdrahtung des Pilotlichtbogenrelais 5-49
Karte des Pumpenmotorantriebs PCB7 5-50
Kühler-Stromverteiler-Baukarte PCB1 5-51
Kühlersensorkarte PCB2 5-52
Wählkonsolen-Steuerbaukarte PCB2 5-53
Wählkonsolen-Stromverteiler-Baukarte PCB1 5-54
Wechselstrom-Ventiltreiber-Baukarte der Wählkonsole PCB3 5-55
Dosierkonsolen-Steuerbaukarte PCB2 5-56
Dosierkonsolen-Stromverteiler-Baukarte PCB1 5-57
Chopper-Tests 5-58
Phasenverlust-Erkennungstest 5-60
Prüfen Sie den Durchgang zwischen der Düse und dem Werkstück 5-61
Vorbeugende Wartung 5-62

Kapitel 6
ERSATZTEILLISTE 6-1
Stromquelle 6-2
Kühler 6-6
Zündkonsole 6-8
Verteilerkasten für Brennerschlauchpaket (optional) 6-9
Zündkonsole zu Leitungen des Verteilerkastens 6-10
Wählkonsole 6-11
Dosierkonsole 6-13
HyPerformance-Brenner 6-14
Brennerbaugruppe 6-14
Brennerschlauchpakete 6-15
Ohmsches Kontaktkabel 6-15
Verschleißteilesets 6-16
Verschleißteile für Spiegelbildschneiden 6-18
Gerades Schneiden 6-18
Fasenschneiden 6-20
Empfohlene Ersatzteile 6-22
Warnschilder – 110647 6-24

Kapitel 7
SCHALTPLÄNE 7-1
Einführung 7-1
Schaltplansymbole 7-1
Diskrete Ausgangsfunktionalität 7-4

Anhang A
HYPERTHERM-BRENNERKÜHLMITTEL – SICHERHEITSDATEN A-1
1 – Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens a-2
2 – Mögliche Gefahren a-2
3 – Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen a-3
4 – Erste-Hilfe-Maßnahmen a-3
5 – Maßnahmen zur Brandbekämpfung a-3
6 – Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung a-3
7 – Handhabung und Lagerung a-4
8 – Begrenzung und Überwachung der Exposition/persönliche Schutzausrüstungen a-4
9 – Physikalische und chemische Eigenschaften a-4
10 – Stabilität und Reaktivität a-5
11 – Angaben zur Toxikologie a-5
12 – Angaben zur Ökologie a-5
13 – Anmerkungen zur Entsorgung a-6
14 – Angaben zum Transport a-6
15 – Vorschriften a-6
16 – Sonstige Angaben a-7
Gefrierpunkt der Propylenglykollösung a-8

Anhang B
CNC-SCHNITTSTELLENPROTOKOLL B-1
Schnittstellen-Hardware b-2
Signalliste b-2
Signale b-2
Geräte b-3
Mehrpunktverdrahtung b-4
Mehrpunktadressierung b-5
Serielle Befehle b-5
Format b-5
Rahmenaufbau b-5
Befehle b-5
Befehlstabelle (1 von 14) b-6
Fehlerantworten b-20
Berechnen von Prüfsummen b-20
Fehlercodes b-21
Statuscodes b-25
Gastypencodes b-25
CNC-Anforderungen b-26
Automatische Gaskonsole b-26

Richtlinien für serielle Schnittstellen b-27
Prüfsumme b-27
Nachrichtenwiederholungen b-27
Kabelabschirmung b-27

Anhang C
ROBOTERANWENDUNGEN C-1
Komponenten für Roboteranwendungen c-2
Brennerschlauchpakete c-2
Ohmsche Kontaktverlängerung c-2
Rotationsmontagemuffe (optional) – 220864 ..... c-3
Lederumwicklung – 024866 ..... c-3
Roboter-Lehrbrenner (Laserzeiger) – 228394 ..... c-3
Abmessungen des Brenners und der Rotationsmontagemuffe c-3
Abmessungen der Rotations-Montagemuffenklemme c-4

Kapitel 1

SICHERHEIT

Inhalt dieses Kapitels:

Sicherheitsrelevante Informationen....SC-2
Einhalten von Sicherheitsvorschriften....SC-2
Überprüfung der Ausrüstung vor dem Gebrauch....SC-2
Verantwortung für die Sicherheit....SC-2
Ein Plasmalichtbogen kann gefrorene Rohre beschädigen....SC-3
Statische Elektrizität kann Leiterplatten beschädigen....SC-3
Sichere Erdung....SC-3
Elektrische Gefahren....SC-3
Elektrischer Schlag kann tödlich sein....SC-4
Plasmaschneiden kann Brände oder Explosionen verursachen....SC-5
Maschinenbewegungen können Verletzungen hervorrufen....SC-6
Sicherer Umgang mit Gasdruckeinrichtungen....SC-6
Beschädigte Gasflaschen können explodieren....SC-6
Giftige Dämpfe können schwere oder tödliche Verletzungen verursachen....SC-7
Ein Plasmalichtbogen kann Verletzungen und Verbrennungen verursachen....SC-8
Lichtbogenstrahlen können Augen und Haut verbrennen....SC-8
Betrieb medizinischer Implantate, Herzschrittmacher und Hörgeräte....SC-9
Lärm kann zu Gehörschäden führen....SC-9
Informationen zum Sammeln von Trockenstaub....SC-10
Laserstrahlung....SC-10



SICHERHEITSRELEVANTE INFORMATIONEN

Die Symbole in diesem Abschnitt dienen zur Kennzeichnung von potenziellen Risiken. Wenn ein Sicherheitssymbol in diesem Handbuch abgebildet oder eine Maschine damit gekennzeichnet ist, müssen die jeweiligen Anweisungen strikt eingehalten werden, um das Risiko von Personenschäden zu vermeiden.



EINHALTEN VON SICHERHEITSVORSCHRIFTEN

Lesen Sie alle Sicherheitshinweise in diesem Handbuch und die Warnschilder an der Maschine sorgfältig durch.

- Sorgen Sie für einen einwandfreien Zustand der Warnschilder an der Maschine. Ersetzen Sie fehlende oder beschädigte Schilder sofort.
- Nehmen Sie an einer Schulung zur Bedienung der Maschine und richtigen Verwendung der Bedienelemente teil. Die Anlage darf nicht von ungeschultem Personal bedient werden.
- Sorgen Sie stets für einen einwandfreien Zustand der Maschine. Unzulässige Modifikationen der Maschine können die Sicherheit und Standzeit der Maschine beeinträchtigen.

GEFAHR WARNUNG VORSICHT

Es gelten die Richtlinien des American National Standards Institute (ANSI) für Sicherheitssignalwörter und -symbole. Zusammen mit einem Sicherheitssymbol werden die Signalwörter GEFAHR oder WARNUNG verwendet. Mit GEFAHR werden besonders ernste Risiken gekennzeichnet.

- In der Nähe von Gefahrenquellen sind an der Maschine Warnschilder mit der Aufschrift GEFAHR oder WARNUNG angebracht.
- In diesem Handbuch steht der Sicherheitshinweis GEFAHR vor Anweisungen, deren Nichteinhaltung zu schweren oder tödlichen Verletzungen führt.
- In diesem Handbuch steht der Sicherheitshinweis WARNUNG vor Anweisungen, deren Nichteinhaltung zu schweren oder tödlichen Verletzungen führen kann.
- In diesem Handbuch steht der Sicherheitshinweis VORSICHT vor Anweisungen, deren Nichteinhaltung zu einer leichteren Verletzung oder Beschädigung der Anlage führen kann.

ÜBERPRÜFUNG DER AUSRÜSTUNG VOR DEM GEBRAUCH

Die gesamte Schneidausrüstung muss ordnungsgemäß überprüft werden, um einen anwendungssicheren Betrieb der Ausrüstung zu gewährleisten. Stellt sich heraus, dass die Ausrüstung keinen störungsfreien und anwendungssicheren Betrieb zulässt, dann muss sie vor dem nächsten Einsatz durch qualifiziertes Personal repariert bzw. ausgemustert werden.

VERANTWORTUNG FÜR DIE SICHERHEIT

Die Person oder Einrichtung, die für die Sicherheit der Arbeitsstätte zuständig ist, muss:

- Sicherstellen, dass die Bediener und ihre Vorgesetzten im sicheren Gebrauch ihrer Ausrüstung, in der sicheren Verwendung des Prozesses und im Vorgehen in Notfallsituationen geschult sind.
- Sicherstellen, dass die Arbeiter vor Arbeitsbeginn über alle in diesem Dokument beschriebenen Gefahren und Sicherheitsvorkehrungen informiert werden und diese verstehen.
- Genehmigte Schneidbereiche ausweisen und Verfahren für sicheres Schneiden einführen.
- Für die Genehmigung von Schneidvorgängen, die in nicht speziell für diesen Zweck geschaffenen oder ausgewiesenen Bereichen stattfinden, verantwortlich sein.
- Sicherstellen, dass ausschließlich zugelassene Ausrüstung, wie Brenner und Schutzausrüstung, verwendet wird.
- Dienstleister beauftragen, die geschultes und qualifiziertes Personal bereitstellen und mit den Risiken, die für das Schneiden von Metall u. a. gelten, vertraut sind.
- Dienstleister über brennbare Materialien oder gefährliche Bedingungen am Einsatzort oder gefährliche Bedingungen, die ihnen voraussichtlich nicht bekannt sind, informieren.
- Sicherstellen, dass durch die Qualität und Menge der Belüftungsluft gewährleistet ist, dass die gefährlichen Schadstoffe, denen das Personal ausgesetzt ist, die zulässigen Grenzen nicht überschreiten.
- Eine ausreichende Belüftung in geschlossenen Räumen gewährleisten, damit genügend Sauerstoff zur Lebenserhaltung vorhanden ist, eine Anhäufung von erstickenden Gasen oder brennbaren explosiven Gemischen vermieden wird, sauerstoffangereicherte- Atmosphären verhindert werden und Luftschadstoffe in atembarer Umgebungsatmosphäre unter den zulässigen Grenzen bleiben.



EIN PLASMALICHTBOGEN KANN GEFRORENE ROHRE BESCHÄDIGEN

Gefrorene Rohre können bei dem Versuch, diese mit einem Plasmabrenner aufzutauen, beschädigt werden oder bersten.



STATISCHE ELEKTRIZITÄT KANN LEITERPLATTEN BESCHÄDIGEN

Beim Umgang mit Leiterplatten sind angemessene Vorsichtsmaßnahmen zu treffen:

- Bewahren Sie Leiterplatten in antistatischen Behältern auf.
- Tragen Sie beim Umgang mit Leiterplatten geerdete Gelenkbänder.



SICHERE ERDUNG

Werkstückkabel Bringen Sie das Werkstückkabel sicher am Werkstück oder Schneidtisch mit gutem metallischen Kontakt an. Befestigen Sie das Kabel nicht an Teilen, die nach dem Schnitt herunterfallen.

Schneidtisch Der Schneidtisch muss den nationalen oder örtlichen Erdungsrichtlinien entsprechend an einen Schutzleiter angeschlossen sein.

Eingangsleistung

- Der Schutzleiter des Netzkabels muss an den Erdungsanschluss im Verteilerkasten angeschlossen sein.
- Wenn bei der Installation der Plasmaanlage der Anschluss des Netzkabels an die Stromquelle erforderlich ist, muss der Schutzleiter des Netzkabels den Vorschriften entsprechend angeschlossen sein.
- Befestigen Sie den Schutzleiter des Netzkabels zuerst am Bolzen. Befestigen Sie anschließend alle anderen Schutzleiter darüber. Ziehen Sie die Haltemutter fest an.
- Ziehen Sie alle elektrischen Anschlüsse fest an, um eine übermäßige Erhitzung zu vermeiden.

ELEKTRISCHE GEFAHREN

- Dieses Gerät darf nur von geschultem und autorisiertem Personal geöffnet werden.
- Wenn das Gerät dauerhaft angeschlossen ist, schalten Sie es aus, und schalten Sie den Strom ab, bevor das Gehäuse geöffnet wird.
- Wenn das Gerät über ein Kabel mit Strom versorgt wird, ziehen Sie das Kabel vor dem Öffnen des Gehäuses von der Einheit ab.
- Arretierbare Trennschalter oder arretierbare Steckerabdeckungen müssen von anderen Anbietern zur Verfügung gestellt werden.
- Warten Sie 5 Minuten nach dem Abschalten der Stromversorgung, bevor Sie das Gehäuse öffnen, damit sich gespeicherte Energie entlädt.
- Wenn das Gerät am Netz angeschlossen sein muss, während das Gehäuse für Wartungszwecke geöffnet ist, können Lichtbogen-Explosionsgefahren bestehen. Befolgen Sie **alle** lokalen Anforderungen (NFPA 70E in den USA) für sichere Arbeitspraktiken und für persönliche Schutzausrüstung, wenn Sie eingeschaltete Geräte warten.
- Vor Inbetriebnahme des Geräts nach dem Bewegen, Öffnen oder Warten muss das Gehäuse geschlossen und die ordnungsgemäße Erdungskontinuität zum Gehäuse überprüft werden.
- Befolgen Sie immer diese Anweisungen zum Abschalten der Stromversorgung, bevor Sie Verschleißteile des Brenners überprüfen oder auswechseln.



ELEKTRISCHER SCHLAG KANN TÖDLICH SEIN

Das Berühren stromführender Teile kann tödliche elektrische Schläge oder schwere Verbrennungen verursachen.

- Beim Betrieb der Plasmaanlage entsteht ein elektrischer Schaltkreis zwischen Brenner und Werkstück. Das Werkstück und alle Teile, die mit dem Werkstück Kontakt haben, sind Bestandteil dieses elektrischen Schaltkreises.
- Berühren Sie bei Maschinenbrenner-Anwendungen niemals den Brennerkörper, das Werkstück oder das Wasser in einem Wassertisch während des Betriebs der Plasmaanlage.

Verhütung von elektrischen Schlägen

Bei allen Plasmaanlagen wird im Schneidprozess Hochspannung eingesetzt (200 bis 400 VDC sind üblich). Beachten Sie beim Betrieb der Anlage die folgenden Sicherheitsmaßregeln:

- Tragen Sie Isolierhandschuhe und -schuhe und achten Sie darauf, dass Körper und Kleidung trocken bleiben.
- Achten Sie beim Einsatz der Plasmaanlage darauf, dass Sie keine nassen Flächen – auf welche Weise auch immer – berühren.
- Sorgen Sie für eine Isolierung zwischen Bediener und Werkstück sowie Boden mit trockenen Isoliermatten oder -abdeckungen; diese müssen groß genug sein, um jeglichen physischen Kontakt mit Werkstück oder Boden zu verhindern. Gehen Sie extrem vorsichtig vor, wenn Sie in oder in der Nähe einer Umgebung mit hohem Feuchtigkeitsanteil schneiden müssen.
- In der Nähe der Stromquelle ist ein Trennschalter mit ausreichend dimensionierten Sicherungen vorzusehen. Mit diesem Schalter kann die Stromquelle im Notfall vom Bediener schnell ausgeschaltet werden.
- Beim Schneiden am Wassertisch muss sichergestellt sein, dass der Tisch ordnungsgemäß an den Schutzleiter angeschlossen ist.
- Die Anlage muss den Anweisungen der Betriebsanleitung sowie den nationalen und örtlichen Vorschriften entsprechend installiert und geerdet werden.
- Untersuchen Sie das Netzleistungskabel der Anlage regelmäßig auf eventuelle Beschädigungen oder Risse in der Isolierung. Beschädigte Netzkabel müssen sofort ersetzt werden. **Blanke Drähte sind lebensgefährlich.**
- Überprüfen Sie das Brennerschlauchpaket und ersetzen Sie verschlissene oder beschädigte Kabel.
- Während des Schneidvorgangs dürfen Werkstück und Schneidabfälle nicht aufgehoben werden. Lassen Sie das Werkstück mit angeschlossenem Werkstückkabel während des Schneidvorgangs am Platz oder auf der Werkbank.
- Vor dem Prüfen, Reinigen oder Auswechseln von Brennerteilen muss der Hauptschalter ausgeschaltet oder die Stromquelle vom Netz getrennt werden.
- Die Sicherheitsschalter am Gerät dürfen niemals umgangen oder kurzgeschlossen werden.
- Vor dem Abnehmen von Abdeckungen der Stromquelle oder der Anlage muss die Anlage von der Netzleistung getrennt werden. Warten Sie nach dem Trennen der Netzspannung 5 Minuten lang, damit sich die Kondensatoren entladen.
- Die Plasmaanlage darf niemals mit abgenommener Stromquellen-Abdeckung in Betrieb genommen werden. Ungeschützte Stromquellenanschlüsse stellen eine ernsthafte elektrische Gefahr dar.
- Schließen Sie beim Herstellen von Eingangsverbindungen als Erstes einen geeigneten Schutzleiter an.
- Plasmaschneidanlagen dürfen nur mit bestimmten Brennern verwendet werden. Verwenden Sie keine anderen Brenner, da diese überhitzen können und ein Sicherheitsrisiko darstellen.



PLASMASCHNEIDEN KANN BRÄNDE ODER EXPLOSIONEN VERURSACHEN

Brandverhütung

- Vergewissern Sie sich vor dem Schneiden, dass der Schneidbereich betriebssicher ist. In unmittelbarer Umgebung muss ein Feuerlöscher verfügbar sein.
- Entfernen Sie alle brennbaren Materialien im Umkreis von 10 m vom Schneidbereich.
- Schrecken Sie heiße Metallteile ab oder lassen Sie sie abkühlen, bevor sie weiterverarbeitet werden oder mit brennbaren Materialien in Berührung kommen.
- Schneiden Sie keine Behälter, die möglicherweise brennbare Materialien enthalten – sie müssen zuerst entleert und gründlich gereinigt werden.
- Entlüften Sie vor dem Plasmaschneiden möglicherweise feuergefährliche Bereiche.
- Beim Schneiden mit Sauerstoff als Plasmagas ist eine Entlüftungsanlage erforderlich.

Explosionsverhütung

- Nehmen Sie die Plasmaanlage nicht in Betrieb, wenn die Umgebung explosiven Staub oder explosive Dämpfe enthält.
- Schneiden Sie keine unter Druck stehenden Zylinder, Rohre oder geschlossene Behälter.
- Scheiden Sie keine Behälter, in denen brennbare Materialien aufbewahrt wurden



WARNUNG
Explosionsgefahr
Argon-Wasserstoff und Methan

Wasserstoff und Methan sind Gase, die eine Explosionsgefahr darstellen. Halten Sie Flammen von Behältern und Schläuchen fern, die Methan- oder Wasserstoff-Mischungen enthalten. Halten Sie ebenso Flammen und Funken vom Brenner fern, wenn Methan oder Argon-Wasserstoff als Plasmagas verwendet wird.



WARNUNG
Explosionsgefahr
Unterwasserschneiden mit Brenngasen, die Wasserstoff enthalten

- Schneiden Sie unter Wasser nicht mit Brenngasen, die Wasserstoff enthalten.
- Das Unterwasserschneiden mit Brenngasen, die Wasserstoff enthalten, kann zu einer explosiven Gasansammlung führen, die bei Plasmaschneidvorgängen detonieren kann.



WARNUNG
Explosionsgefahr
Wasserstoff-Verpuffung beim Aluminium-Schneiden



Wenn Sie Aluminiumlegierungen unter Wasser oder auf einem Wassertisch mit einem Plasmabrenner schneiden, entsteht durch eine chemische Reaktion zwischen dem Wasser und dem Werkstück, Teilen, feinen Partikeln oder geschmolzenen Aluminiumtröpfchen wesentlich mehr Wasserstoffgas als mit anderen Metallen. Dieses Wasserstoffgas kann sich unter dem Werkstück ansammeln. Wenn es nun Sauerstoff oder Luft ausgesetzt wird, kann der Plasmalichtbogen oder irgendein anderer Funken diese Ansammlung von Wasserstoffgas entzünden und eine Explosion verursachen, die zum Tod, schweren Verletzungen bzw. zu Beschädigungen an den Anlagen oder anderen Sachen führen kann.

Wenden Sie sich an den Tischhersteller und andere Fachleute, bevor Sie Aluminium schneiden, um eine Risikoanalyse durchzuführen und Gegenmaßnahmen zu treffen, durch die die Ansammlung von Wasserstoff und somit die Explosionsgefahr vermieden wird.

Vergewissern Sie sich außerdem, dass der Wassertisch, die Absauganlage (Entlüftung) sowie alle anderen Teile der Schneidanlage unter der Berücksichtigung des Schneidens von Aluminium konstruiert wurden.

Schneiden Sie Aluminiumlegierungen nur dann unter Wasser oder auf einem Wassertisch, wenn Sie die Ansammlung von Wasserstoffgas verhindern können.

Anmerkung: Mit den geeigneten Gegenmaßnahmen können fast alle Aluminiumlegierungen auf einem Wassertisch mit Plasmabrennern geschnitten werden. Die einzige Ausnahme sind Aluminium-Lithium-Legierungen. **Schneiden Sie niemals Aluminium-Lithium-Legierungen in der Nähe von Wasser.** Informieren Sie sich bei Ihrem Aluminiumlieferanten über zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen bezüglich der von Aluminium-Lithium-Legierungen ausgehenden Gefahren.



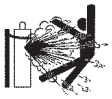
MASCHINENBEWEGUNGEN KÖNNEN VERLETZUNGEN HERVORRUFEN

Wenn ein Originalgerätehersteller (OEM) bei der Herstellung einer Schneidanlage Hypertherm-Komponenten mit anderen Teilen kombiniert, sind der Endverbraucher und der OEM für ausreichenden Schutz gegen die Gefahr bewegter Teile dieser Schneidanlage verantwortlich! Wir raten jedoch, Folgendes zu beachten, um Verletzungen des Personals und Schäden an der Anlage zu vermeiden:

- Lesen und befolgen Sie die Betriebsanleitung des OEMs.
- Errichten Sie einen Bereich mit eingeschränktem Zugang, der größer ist als die maximale Reichweite der beweglichen Teile der Schneidanlage.
- Falls Kollisionsgefahr besteht, verhindern Sie, dass Personen oder Geräte in die Nähe der beweglichen Teile der Schneidanlage gelangen können.
- Sorgen Sie dafür, dass keine unbeabsichtigte Berührung des Touchscreens oder Joysticks der CNC möglich ist. Unbeabsichtigte Berührungen können zu willkürlichen Steuerbefehlen und somit zu ungewollten Bewegungen führen.
- Warten oder reinigen Sie die Maschine nicht während des Betriebs.
- Falls eine Wartung notwendig ist, aktivieren Sie den Sicherheitsschalter oder trennen Sie die Stromversorgung und sichern Sie sie gegen Wiedereinschalten, um die Motoren zu deaktivieren und deren Bewegung zu verhindern.
- Lassen Sie die Maschinen und Geräte nur durch qualifiziertes Personal in Betrieb nehmen, warten und reinigen.

SICHERER UMGANG MIT GASDRUCKEINRICHTUNGEN

- Schmieren Sie Gasflaschenventile oder Druckregler nicht mit Öl oder Fett.
- Verwenden Sie nur einwandfreie Gasflaschen, Druckregler, Schläuche und Anschlüsse, die für die jeweilige Anwendung zugelassen sind.
- Sorgen Sie für einen einwandfreien Zustand aller Gasdruckbehälter und Zubehörteile.
- Versehen Sie alle Gasschläuche mit Schildern und Farbcodierungen, damit der Gastyp in jedem Schlauch eindeutig identifiziert werden kann. Entsprechende Informationen finden Sie in den geltenden nationalen und örtlichen Vorschriften.



BESCHÄDIGTE GASFLASCHEN KÖNNEN EXPLODIEREN

Gasflaschen enthalten unter hohem Druck stehendes Gas. Beschädigte Gasflaschen können explodieren.

- Verwenden und handhaben Sie Gasdruckbehälter gemäß den geltenden nationalen und örtlichen Vorschriften.
- Gasflaschen müssen immer aufrecht stehen und gegen Umfallen gesichert sein.
- Entfernen Sie den Schutzventildeckel nur, wenn die Gasflasche verwendet oder für einen Einsatz angeschlossen wird.
- Zwischen dem Plasmalichtbogen und einer Gasflasche darf kein elektrischer Kontakt bestehen.
- Schützen Sie Gasflaschen vor übermäßiger Hitze, Funken, Schlacke oder offenem Feuer.
- Öffnen Sie ein festgeklemmtes Gasventil niemals mit einem Hammer, einer Zange oder anderen Werkzeugen.



GIFTIGE DÄMPFE KÖNNEN SCHWERE ODER TÖDLICHE VERLETZUNGEN VERURSACHEN

Der Plasmalichtbogen wird als Wärmequelle beim Schneiden eingesetzt. Daher kann das Material, das geschnitten wird, giftige Dämpfe oder Gase freisetzen, die Sauerstoff verbrauchen, obwohl der Plasmalichtbogen nicht als Quelle giftiger Dämpfe in Frage kommt.

Die erzeugten Dämpfe sind abhängig vom Metall, das geschnitten wird. Zu den Metallen, die giftige Dämpfe freisetzen können, gehören u. a. legierter Stahl, unlegierter Stahl, Zink (galvanisiert) und Kupfer.

In einigen Fällen kann das Metall mit einer Substanz beschichtet sein, die giftige Dämpfe freisetzen kann. Zu giftigen Beschichtungen zählen u. a. Blei (in manchen Lacken), Kadmium (in manchen Lacken und Füllstoffen) sowie Beryllium.

Die beim Plasmaschneiden erzeugten Gase hängen vom jeweils zu schneidenden Material und dem Schneidverfahren ab. Dazu zählen Ozon, Stickoxide, sechswertiges Chrom, Wasserstoff und sonstige Substanzen, wenn diese im geschnittenen Material enthalten sind oder von diesem freigesetzt werden.

Um bei allen Betriebsabläufen eine Belastung durch diese Dämpfe zu minimieren, müssen entsprechende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden. Abhängig von der chemischen Zusammensetzung und der Konzentration der Dämpfe (sowie anderen Faktoren, z. B. Be- und Entlüftung) kann die Gefahr körperlicher Erkrankungen, z. B. Geburtsfehler oder Krebs, bestehen.

Es liegt in der Verantwortung des Ausrüstungs- und Betriebseigentümers, die Luftqualität des Schneidbereichs zu überprüfen und sicherzustellen, dass die Luftqualität am Arbeitsplatz den nationalen und örtlichen Normen und Vorschriften entspricht.

Die Luftqualität an jedem betroffenen Arbeitsplatz hängt von betriebsspezifischen Variablen ab, z. B.:

- Tischkonstruktion (nass, trocken, Unterwasser).
- Materialzusammensetzung, Oberflächenbeschaffenheit und Zusammensetzung der Beschichtungen.
- Menge des entfernten Materials.
- Dauer des Schneidens bzw. Fugenhobelns.
- Größe, Luftvolumen, Be- und Entlüftung und Filtrierung des Arbeitsplatzes.
- Persönliche Schutzausrüstung.
- Anzahl der sich in Betrieb befindlichen Schweiß- und Schneidanlagen.
- Sonstige betriebliche Abläufe, die Dämpfe erzeugen können.

Wenn der Arbeitsplatz nationalen oder örtlichen Vorschriften entsprechen muss, kann nur durch im Betrieb vorgenommene Überwachungs- und Prüfmaßnahmen ermittelt werden, ob die zulässigen Grenzen am Arbeitsplatz eingehalten oder überschritten werden.

Mit den folgenden Maßnahmen kann das Belastungsrisiko durch Dämpfe verringert werden:

- Entfernen Sie vor dem Schneiden alle Beschichtungen und Lösungsmittel vom Metall.
- Sorgen Sie für eine Entlüftung vor Ort, um Dämpfe aus der Luft zu entfernen.
- Atmen Sie keine Dämpfe ein. Tragen Sie beim Schneiden von Metall, das mit giftigen Elementen beschichtet ist oder solche enthält, eine Atemschutzmaske mit Luftzufuhr (auch wenn lediglich der Verdacht besteht, dass es giftige Elemente enthält).
- Stellen Sie sicher, dass die Personen, die Schweiß- oder Schneidausrüstungen bedienen und Atemschutzvorrichtungen mit Luftzufuhr einsetzen, für den Einsatz solcher Ausrüstungen geeignet und ausgebildet sind.
- Schneiden Sie niemals Behälter, in deren Innerem sich möglicherweise giftige Materialien befinden. Entleeren und reinigen Sie die Behälter vorher ordnungsgemäß.
- Überwachen und überprüfen Sie ggf. die Luftqualität.
- Ziehen Sie einen Experten für die Umsetzung eines Lageplanes zur Gewährleistung einer sicheren Luftqualität zu Rate, der mit den örtlichen Gegebenheiten vertraut ist.



EIN PLASMALICHTBOGEN KANN VERLETZUNGEN UND VERBRENNUNGEN VERURSACHEN

Sofortstartbrenner

Der Plasmalichtbogen wird sofort gezündet, nachdem der Brennerschalter betätigt wurde.

Der Plasmalichtbogen kann Handschuhe und Haut in kurzer Zeit verbrennen.

- Halten Sie sich von der Brennerspitze fern.
- Halten Sie kein Metall in die Nähe des Schneidbereichs.
- Richten Sie den Brenner niemals auf Personen.



LICHTBOGENSTRAHLEN KÖNNEN AUGEN UND HAUT VERBRENNEN

Augenschutz Die Strahlung des Plasmalichtbogens erzeugt starke sichtbare und unsichtbare (ultraviolette und infrarote) Strahlen, die Augen und Haut verbrennen können.

- Verwenden Sie einen Augenschutz, der den geltenden nationalen und örtlichen Vorschriften entspricht.
- Tragen Sie einen Augenschutz (Sicherheitsbrillen oder Schutzbrillen mit Seitenschutz und Schweißschutzhelm) mit geeigneter Blendschutzstufe, um die Augen vor den Ultraviolett- und Infrarotstrahlen des Lichtbogens zu schützen.

Hautschutz Tragen Sie Schutzkleidung, um Hautverbrennungen durch UV-Strahlung, Funkenflug und heißes Metall zu verhindern.

- Tragen Sie Stulpenhandschuhe, Sicherheitsschuhe und Kopfbedeckung.
- Tragen Sie flammenhemmende Kleidung, die alle ungeschützten Bereiche abdeckt.
- Tragen Sie Hosen ohne Umschläge, damit keine Funken oder Schlacken eindringen können.

Entfernen Sie zudem vor dem Schneiden jegliche brennbaren Gegenstände, wie z. B. Feuerzeuge oder Streichhölzer, aus den Taschen.

Schneidbereich Bereiten Sie den Schneidbereich so vor, dass die Reflektion und Übertragung von ultraviolettem Licht reduziert wird:

- Streichen Sie Wände und andere Oberflächen dunkel an, um Reflektionen zu verringern.
- Installieren Sie Schutzabschirmungen und Sicherheitstrennwände, um andere Personen vor Stichflammen und Blendung zu schützen.
- Weisen Sie andere Personen an, nicht in den Lichtbogen zu blicken. Bringen Sie entsprechende Aushänge oder Schilder an.

Lichtbogen-Strom	Mindest-Schutzschild-Tönungsnummer (ANSI Z49.1:2012)	Empfohlene Tönungsnummer für Tragekomfort (ANSI Z49.1:2012)	OSHA 29CFR 1910.133(a)(5)	Europa EN168:2002
Weniger als 40 A	5	5	8	9
41 A bis 60 A	6	6	8	9
61 A bis 80 A	8	8	8	9
81 A bis 125 A	8	9	8	9
126 A bis 150 A	8	9	8	10
151 A bis 175 A	8	9	8	11
176 A bis 250 A	8	9	8	12
251 A bis 300 A	8	9	8	13
301 A bis 400 A	9	12	9	13
401 A bis 800 A	10	14	10	n. z.



BETRIEB MEDIZINISCHER IMPLANTATE, HERZSCHRITTMACHER UND HÖRGERÄTE

Der Betrieb medizinischer Implantate, Herzschrittmacher und Hörgeräte kann durch die Magnetfelder hoher Ströme gestört werden.

Träger von medizinischer Implantaten, Herzschrittmachern oder Hörgeräten sollten sich von ihrem Arzt beraten lassen, bevor sie sich in der Nähe von Anlagen aufhalten, die Plasmaschneid- und Fugenhobelarbeiten ausführen.

Mit den folgenden Maßnahmen können die Gefahren durch Magnetfelder verringert werden:

- Verlegen Sie Brennerschlauchpaket und Werkstückkabel auf einer Seite und vom Körper entfernt.
- Verlegen Sie das Brennerschlauchpaket so nahe wie möglich am Werkstückkabel.
- Legen Sie Brennerschlauchpaket oder Werkstückkabel nicht um den Körper.
- Halten Sie sich so weit wie möglich von der Stromquelle entfernt.



LÄRM KANN ZU GEHÖRSCHÄDEN FÜHREN

Beim Schneiden mit einem Plasmalichtbogen können akzeptable Geräuschpegel, wie durch örtliche Vorschriften definiert, in vielen Anwendungen überschritten werden. Hohe Geräuschpegel über eine längere Zeit hinweg können zu Gehörschäden führen. Tragen Sie beim Schneiden oder Fugenhobeln immer einen angemessenen Hörschutz, es sei denn, es wurden Schallpegelmessungen am Standort vorgenommen, die ergeben haben, dass ein Hörschutz für Personen gemäß relevanter internationaler, regionaler oder örtlicher Vorschriften nicht erforderlich ist.

Eine signifikante Lärmreduzierung kann erreicht werden, indem Schneidtischen einfache Steuerungseinrichtungen hinzugefügt werden, z. B. Barrieren oder Vorhänge, die zwischen dem Plasmalichtbogen und dem Arbeitsplatz positioniert werden, und/oder Verlegen des Arbeitsplatzes weg vom Plasmalichtbogen. Sehen Sie administrative Kontrollen am Arbeitsplatz vor, um den Zugang einzuschränken, die Expositionszeit des Bedieners zu begrenzen und laute Bereiche abzuschirmen, und/oder ergreifen Sie Maßnahmen, um den Hall in Schneidbereichen zu reduzieren, indem Sie Schallabsorber aufstellen.

Verwenden Sie einen Gehörschutz, wenn der Lärm störend ist, oder wenn das Risiko einer Gehörschädigung besteht, nachdem alle anderen technischen und administrativen Kontrollen implementiert wurden. Wenn ein Gehörschutz erforderlich ist, tragen Sie nur zugelassene persönliche Schutzausrüstungen, z. B. Ohrenschützer oder Gehörstöpsel mit einer für die Situation geeigneten Lärmminderungsleistung. Warnen Sie andere Personen in der Umgebung des Schneidbereichs vor möglichen Lärmgefahren. Der Gehörschutz kann zudem verhindern, dass heiße Spritzer in das Ohr gelangen.

INFORMATIONEN ZUM SAMMELN VON TROCKENSTAUB

An einigen Arbeitsplätzen kann trockener Staub eine potenzielle Explosionsgefahr darstellen.

Die NFPA-Norm 68, „Explosion Protection by Deflagration Venting“ (Explosionsschutz durch Entlüftung von Verpuffungen) der U.S. National Fire Protection Association enthält Anforderungen für die Gestaltung, den Standort, die Installation, die Wartung und die Verwendung von Geräten und Systemen, um Verbrennungsabgase und -drücke nach einem Verpuffungsereignis zu minimeren. Wenden Sie sich hinsichtlich der Anforderungen an den Hersteller oder Installateur des Entstaubungssystems, bevor Sie ein neues Entstaubungssystem installieren oder signifikante Änderungen am Prozess oder den Materialien vornehmen, die mit einem vorhandenen Entstaubungssystem verwendet werden.

Wenden Sie sich an Ihre örtliche Abnahmebehörde, um zu ermitteln, ob eine Ausgabe der NFPA-Norm 68 in Ihren örtlichen Bauvorschriften „durch Referenz angenommen“ wurde.

Definitionen und Erklärungen regulatorischer Begriffe wie „Verpuffung“, „örtliche Abnahmebehörde,“ „durch Referenz angenommen,“ „Kst-Wert,“ „Deflagrationsindex“ und andere Fachbegriffe werden in der NFPA-Norm 68 erläutert.

Anmerkung 1 – Die NFPA-Norm 68 schreibt die Verwendung von Explosionsentlastungen vor, es sei denn, es wurde durch eine standortspezifische Evaluierung ermittelt, dass der generierte Staub nicht brennbar ist. Größe und Typ der Explosionsentlastung müssen für den schlechtesten Kst-Wert (siehe Anhang F der NFPA-Norm 68) geeignet sein. Die NFPA -Norm 68 bezieht sich nicht spezifisch auf Plasmaschneid- oder andere thermische Schneidverfahren als Verfahren, die einen Explosionsschutz durch Entlüftung von Verpuffungen erfordern, diese neuen Anforderungen werden jedoch auf alle Sammelsysteme für Trockenstaub angewendet.

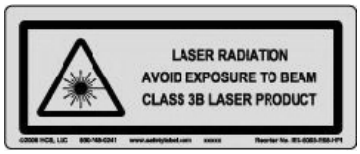
Anmerkung 2 – Bediener sollten alle geltenden bundesstaatlichen, staatlichen und lokalen Gesetze und Vorschriften konsultieren und befolgen. Durch veröffentlichte Dokumente soll nicht zu Handlungen angeregt werden, die gegen geltende Vorschriften und Normen verstoßen. Dieses Handbuch darf keinesfalls als Aufforderung zum Verstoß gegen geltende Vorschriften verstanden werden.

LASERSTRAHLUNG

Werden die Augen Laserstrahlung aus einem Laserzeiger ausgesetzt, dann kann das zu schwerwiegenden Augenverletzungen führen. Niemals direkt in den Laserstrahl schauen.

Auf allen Produkten, die zur Ausrichtung einen Laserzeiger verwenden, wurde nahe der Stelle, an der der Laserstrahl aus dem Gehäuse austritt, eines der folgenden Etiketten zur Laserstrahlung angebracht. Außerdem werden die maximale Ausgabe (in mV), die emittierte Wellenlänge (in nM) und, sofern zutreffend, die Impulsdauer angegeben.





Zusätzliche Anweisungen zur Lasersicherheit:

- Wenden Sie sich hinsichtlich der örtlichen Vorschriften zu Laserstrahlungen an einen Sachverständigen. Es kann eine Schulung zur Lasersicherheit erforderlich sein.
- Der Laser darf nur von geschulten Personen bedient werden. Laser können in den Händen von ungeschulten Benutzern gefährlich sein.
- Niemals in die Laserapertur oder in den Strahl schauen.
- Positionieren Sie den Laser gemäß Anweisung, um einen unbeabsichtigten Augenkontakt zu vermeiden.
- Verwenden Sie den Laser nicht mit reflektierenden Werkstücken.
- Verwenden Sie keine optischen Werkzeuge, um den Laserstrahl anzuschauen oder zu reflektieren.
- Die Laser- oder Aperturabdeckung nicht auseinandernehmen oder entfernen.
- Durch das Modifizieren des Lasers oder des Produkts auf jegliche Weise kann das Risiko an Laserstrahlung erhöht werden.
- Das Verwenden von anderen als in dieser Betriebsanleitung angegebenen Einstellungen oder Leistungen von Verfahren kann zu gefährlicher Belastung durch Laserstrahlen führen.
- Nicht in explosionsgefährdeten Bereichen, z. B. in der Nähe von brennbaren Flüssigkeiten, Gasen oder Staub, verwenden.
- Verwenden Sie nur Laserteile und -zubehörteile, die vom Hersteller Ihres Modells empfohlen oder zur Verfügung gestellt werden.
- Reparaturen und Wartungsarbeiten dürfen ausschließlich von qualifiziertem Personal ausgeführt werden.
- Das Laser-Sicherheitsetikett darf nicht entfernt oder verunstaltet werden.

Kapitel 2

SPEZIFIKATIONEN

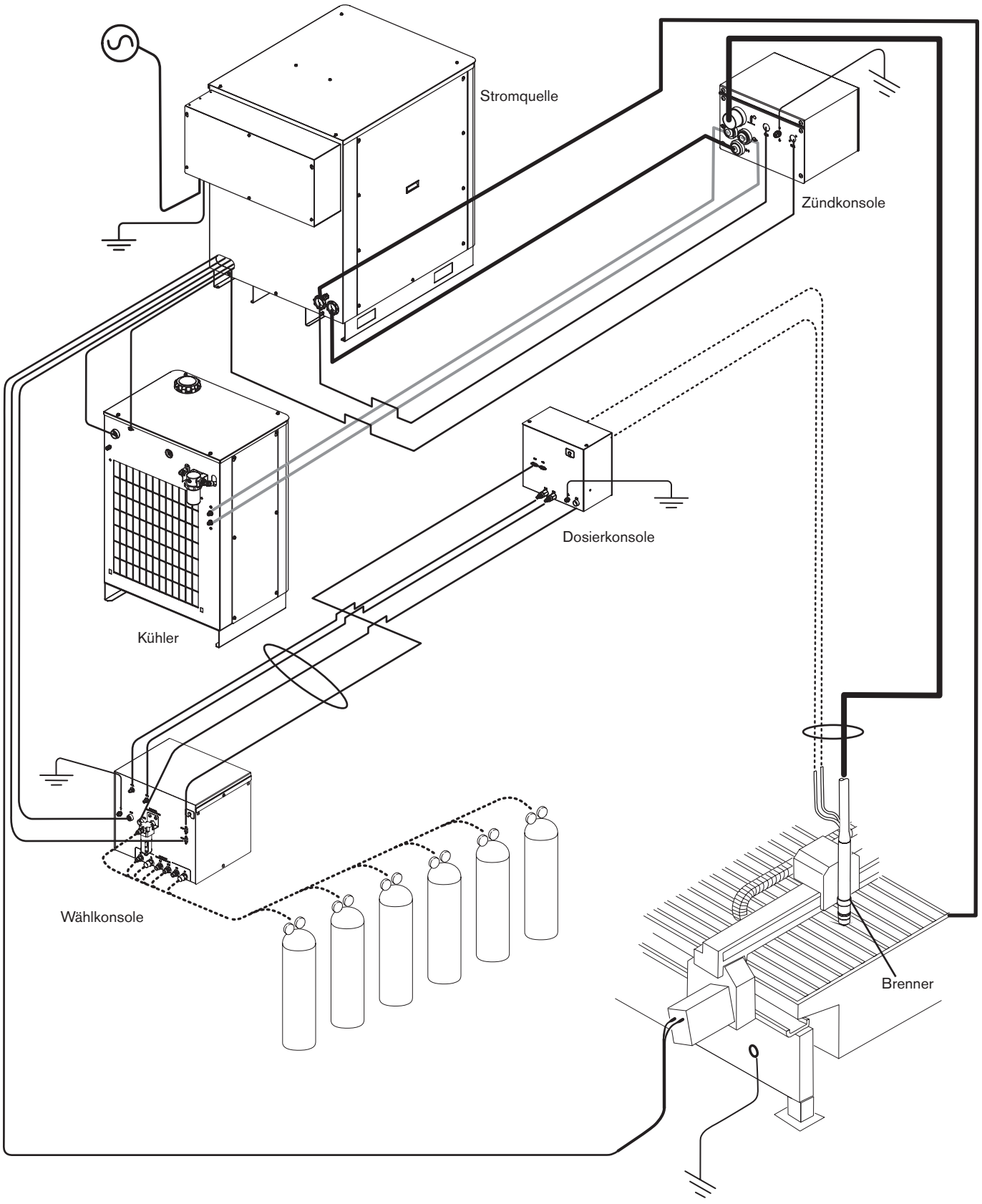
Inhalt dieses Kapitel:

Gerätebeschreibung 2-3
- Allgemeines 2-3
- Stromquelle 2-3
- Kühler 2-3
- Zündkonsole 2-3
- Wählkonsole 2-3
- Dosierkonsole 2-3
- Brenner 2-3

Spezifikationen 2-4
- Gasanforderungen für die Anlage 2-4
- Stromquelle 2-5
- Kühler – 078531 2-6
- Zündkonsole – 078172 2-7

Verteilerkasten für Brennerschlauchpaket (optional) – 078619 2-9
- Wählkonsole – 078533 2-10
- Dosierkonsole – 078535 2-11
- Brenner – 228354 2-12

IEC-Symbole 2-13
Symbole und Prüfzeichen 2-14


Stromquelle
Zündkonsole
Dosierkonsole
Kühler
Wählkonsole
Brenner

Gerätebeschreibung

Allgemeines

HyPerformance-Plasmaanlagen sind so ausgelegt, dass sie unlegierten Stahl, legierten Stahl und Aluminium mit sehr unterschiedlichen Stärken schneiden können.

Stromquelle

Die Stromquelle ist eine Konstantstromquelle mit 400 Ampere und 200 VDC. Sie umfasst die Schaltkreise zum Zünden eines Brenners. Die Stromquelle verfügt über eine serielle Schnittstelle für die Kommunikation mit einer CNC-Steuerung.

Kühler

Der Kühler umfasst einen Wärmetauscher und eine Pumpe, die die Temperatur des zum Brenner fließenden Kühlmittels reduzieren. Außerdem beinhaltet er Durchfluss- und Temperatursensoren, die sicherstellen, dass das Kühlsystem ordnungsgemäß funktioniert.

Zündkonsole

Die Zündkonsole arbeitet mit einer Funkenstrecken-Baugruppe. Die Zündkonsole wandelt die 120 VAC Steuerspannung von der Stromquelle in hochfrequente Hochspannungsimpulse (9–10 kV), um die Kluft zwischen Brennerelektrode und Düse zu überbrücken. Das HF-Hochspannungssignal ist an die Kathodenleitung und die Pilotlichtbogenleitung angeschlossen.

Wählkonsole

Die Wählkonsole ermöglicht die Auswahl und die Mischung der Plasma- und Sekundärgase. Sie verfügt über Motorventile, Magnetventile und Druckwandler. Außerdem enthält sie eine Steuer-Baukarte, eine Wechselstrom-Relais-Baukarte und eine Stromverteiler-Baukarte. Die Wählkonsole verfügt über eine LED-Lampe, die aufleuchtet, wenn die Anlage mit Strom versorgt wird.

Dosierkonsole

Die Dosierkonsole steuert den Druck (Durchflussmenge) der Gase zum Brenner in Echtzeit. Sie steuert außerdem den Gasanteil des LongLife®-Verfahrens. Die Dosierkonsole enthält Proportional-Steuerventile, eine PC-Steuer-Baukarte und eine Stromverteiler-Baukarte. Die Dosierkonsole verfügt über eine LED, die leuchtet, wenn die Konsole mit Strom versorgt wird (Ferneinschaltung).

Brenner

Beim HyDefinition-Schneiden kann der Brenner ohne Bartbildung 40 mm tief schneiden. Die Lochstechkapazität in der Produktion beträgt 50 mm bei unlegiertem Stahl, 45 mm bei legiertem Stahl sowie 40 mm bei Aluminium. Die maximale Schneidleistung (Kantenstart) beträgt 80 mm bei unlegiertem und legiertem Stahl sowie 50 mm bei Aluminium.

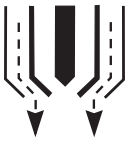
Spezifikationen

Gasanforderungen für die Anlage

Anforderungen an Gasqualität und Gasdruck			
Gastyp	**Qualität**	**Druck +/- 10 %**	**Durchflussmenge**
O_2 Sauerstoff	99,5 % rein Sauber, trocken, ölfrei	793 kPa / 8 bar	4250 l/h
N_2 Stickstoff	99,99 % rein Sauber, trocken, ölfrei	793 kPa / 8 bar	11610 l/h
Luft	* Sauber, trocken, ölfrei gemäß ISO 8573-1 Klasse 1.4.2	793 kPa / 8 bar	11330 l/h
H35 Argon-Wasserstoff	99,995 % rein (H35 = 65 % Argon, 35 % Wasserstoff)	793 kPa / 8 bar	4250 l/h
F5 Stickstoff-Wasserstoff	99,98 % rein (F5 = 95 % Stickstoff, 5 % Wasserstoff)	793 kPa / 8 bar	4250 l/h
Ar Argon	99,99 % rein Sauber, trocken, ölfrei	793 kPa / 8 bar	4250 l/h

* Die ISO-Norm 8573-1 (Klasse 1.4.2) stellt die folgenden Anforderungen:

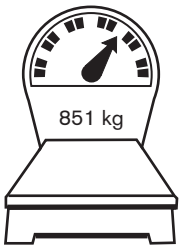
- Partikel – nicht mehr als 100 Partikel mit einer Größe von 0,1 bis 0,5 Mikron als Höchstmaß pro Kubikmeter Luft und 1 Partikel von einer Größe von 0,5–5,0 Mikron als Höchstmaß pro Kubikmeter Luft.
- Wasser – der Drucktaupunkt der Feuchtigkeit muss kleiner oder gleich 3 °C sein.
- Öl – Die Ölkonzentration darf nicht größer sein als 0,1 mg pro Kubikmeter Luft.

	Unlegierter Stahl		**Legierter Stahl**		**Aluminium**	
						
Gasarten	Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas
Schneiden 30 bis 50 A	O_2	O_2	N_2 und F5	N_2	Luft	Luft
Schneiden 80 A	O_2	Luft	F5	N_2	–	–
Schneiden 130 A	O_2	Luft	N_2 und H35	N_2	H35 und Luft	N_2 und Luft
Schneiden 200 A	O_2	Luft	N_2 und H35	N_2	N_2 und H35	N_2
Schneiden 260 A	O_2	Luft	N_2 und H35	N_2	N_2 und H35	N_2 und Luft
Schneiden 400 A	O_2	Luft	N_2 und H35	N_2 und Luft	N_2 und H35	N_2 und Luft

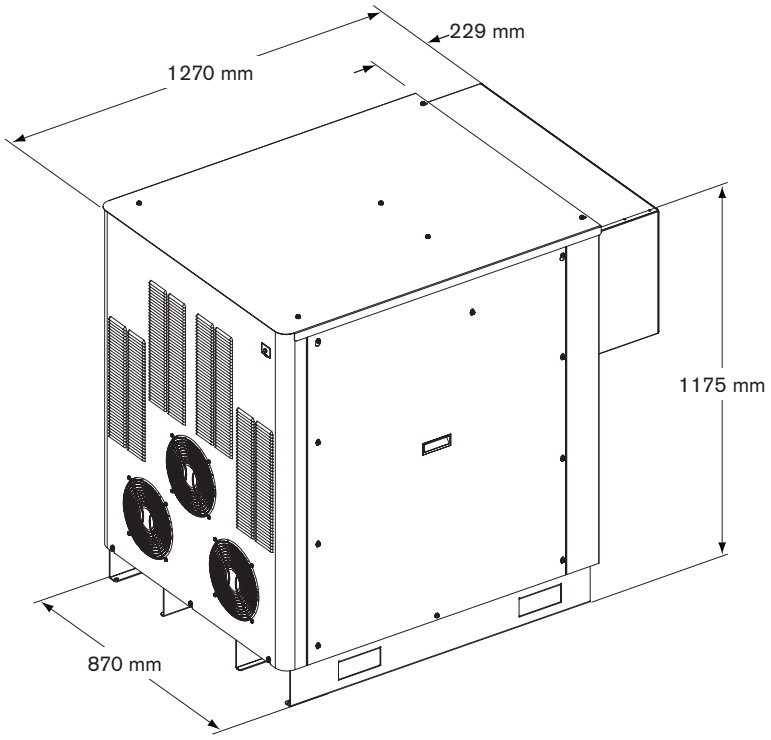
Stromquelle

Allgemeines							
Maximale Leerlaufspannung (U_0)		360 VDC					
Maximaler Ausgangsstrom (I_2)		400 A					
Ausgangsspannung (U_2)		50–200 VDC					
Nenn-Einschaltdauer (X)		100 % bei 80 kW, 40 °C					
Umgebungstemperatur/Einschaltdauer		Die Stromquellen arbeiten zwischen –10 °C und +40 °C.					
Hoher Leistungsfaktor (cos φ)		0,98 bei einem Ausgangsstrom von 400 ADC					
Kühlung		Gebläselüftung (Klasse F)					
Isolierung		Klasse H					
Stromquelle Teile-Nummern		**Wechsel-spannungen (U_1)**	**Phase**	**Frequenz (Hz)**	**Stromstärke (I_1)**	**Betriebs-genehmigung**	**Leistung kVA (+/- 10 %) (U_1 x I_1 x 1,73)**
Ohne Hypernet	**Mit Hypernet**						
078523	078570	200/208	3	50/60	262/252	CSA	90,6
078524	078571	220	3	50/60	238	CSA	90,6
078525	078572	240	3	60	219	CSA	90,6
078526	078573	380*	3	50/60	138	CCC	90,6
078527	078574	400	3	50/60	131	CE/GOST-R	90,6
078528	078575	440	3	50/60	120	CSA	90,6
078529	078576	480	3	60	110	CSA	90,6
078530	078577	600	3	60	88	CSA	90,6

* Die CCC-Betriebsgenehmigung für 380 V gilt nur für den 50-Hz-Betrieb.



Ungefähres Gewicht
der schwersten Einheit



Ecodesign-Anforderungen für CE-Modelle

Ecodesign-Anforderungen	Leerlauf	Unter Last
Ausgangsstrom	–	401,63 A
Ausgangsspannung	–	201,68 V
Ausgangsleistung (Wirkleistung)	–	80,93 kW
Die folgenden Werte wurden im Leerlauf[1] und bei der Nenn-Einschaltdauer der Anlage bei höchster Ausgangsleistung gemessen:		
Effektivwert der Versorgungsspannung	401,28 V	397,28 V
Ausgangsleistung (Versorgung)	42,16 W	88,11 kW
Gesamte harmonische Verzerrung der Versorgungsspannung (UTHD)	1,15 %	4,37 %
Der folgende Wert wurde im Leerlauf gemessen[1]:		
Stromverbrauch der Stromquelle im Leerlauf	42,16 W	–
Der folgende Wert wurde mit der Nenn-Einschaltdauer für die Anlage bei der höchsten Ausgangsleistung gemessen:		
Effizienz	–	91,85 %

1 Externe Geräte waren während der Leerlaufmessung getrennt. Zur Aufrechterhaltung der Stromversorgung im Leerlauf wurde eine Drahtbrücke zwischen den Stiften 1 und 3 von TB2 eingesetzt.

Kritische Rohmaterialien

Kritisches Rohmaterial	Komponenten, die mehr als 1 Gramm enthalten
Borat	Alle Leiterplatten, Brenner, Brenner-Montagemuffe
Magnesium	Kühlkörper
Naturgraphit	Pumpenmotor, Widerstände
Phosphor	Feinbleche
Seltene Erden (schwer und leicht)	Brenner-Abschaltdose, Pumpenmotor
Siliziummetall	Kühlkörper, Transformatoren, Drosseln, IGBT-Module
Tantal	Kondensatoren
Wolfram	Hochlast-Widerstände

Chinesisches Energiekennzeichen

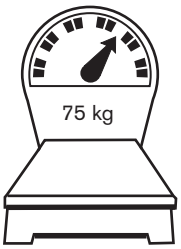


1	Energieeffizienzklasse. Stufe 1 ist am effizientesten	**3**	Wirkungsgrad (%)
2	▪ Hersteller ▪ Plasma-Stromquellen-Modell	**4**	▪ Nenn-Ausgangsstrom ▪ Leistungsfaktor unter Last ▪ Leerlaufstrom

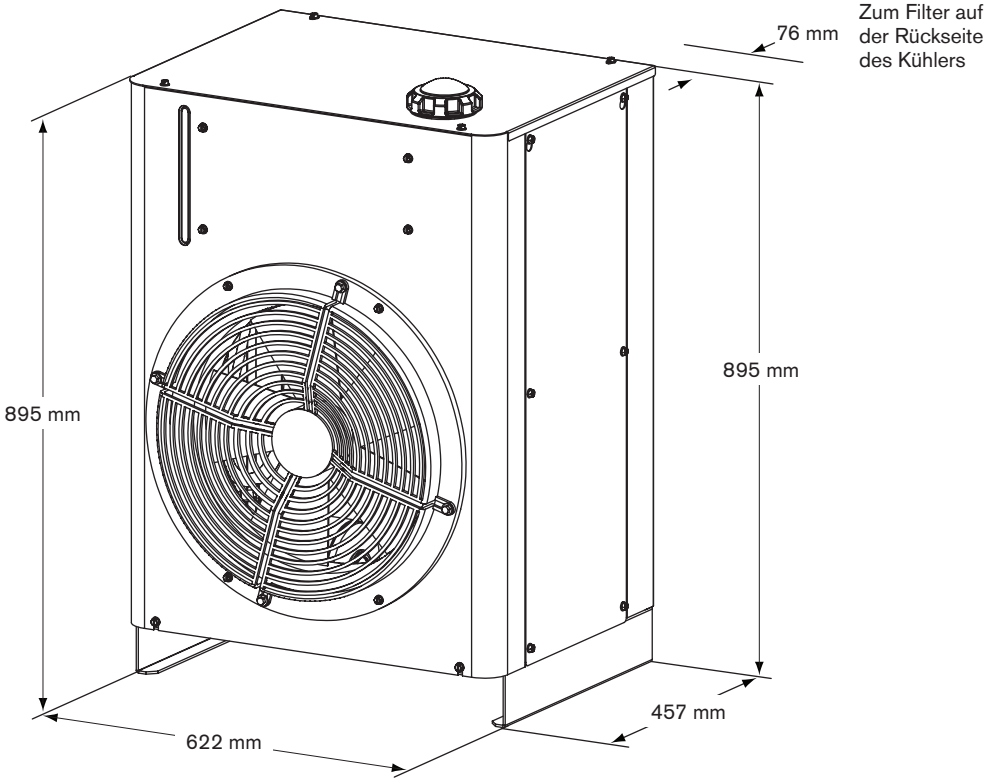
Eingangsspannung (V)	Leistungsstufe	Effizienz (%)	Nennstrom (A)	Leistungsfaktor unter Last	Leerlaufstrom
220	2	90	400	0,90	/

Kühler – 078531

- Das Kühlsystem kann bis zu 34,5 Liter Kühlmittel enthalten.
- Die maximale Kabellänge vom Kühler zur Stromquelle beträgt 4,57 m.
- Die maximale Schlauchlänge vom Kühler zur Zündkonsole beträgt 76,2 m.
- Zur Belüftung und Wartung muss an allen Seiten des Kühlers ein Abstand von 1 m eingehalten werden.

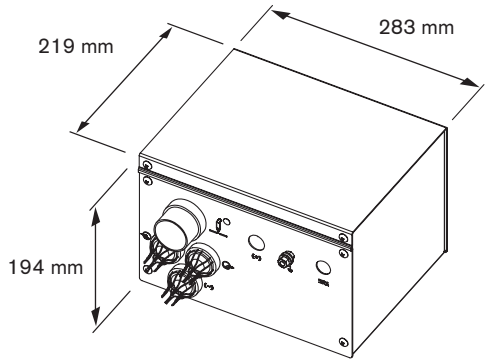


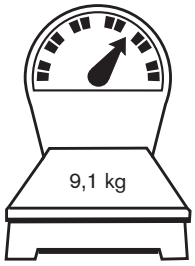
Gewicht ohne Kühlmittel

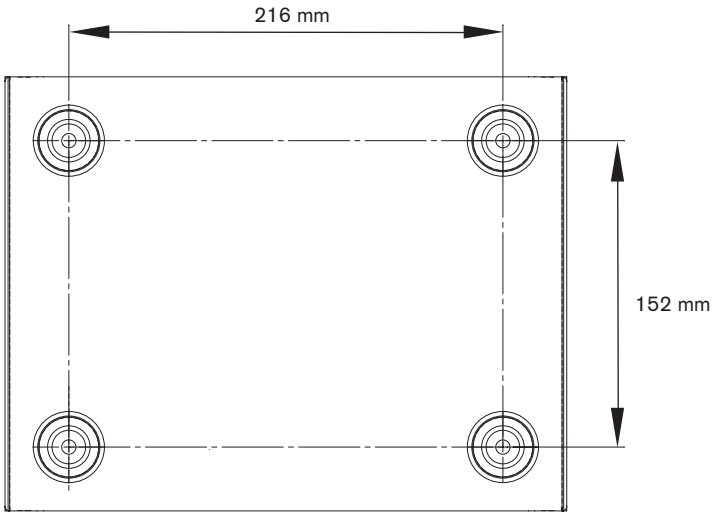


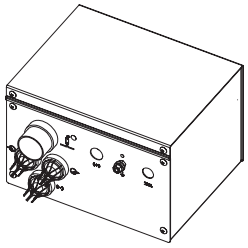
Zündkonsole – 078172

- Die Zündkonsole kann in einiger Entfernung auf der Brücke des Schneidtisches montiert werden. Entsprechende Details enthält das Kapitel *Installation*.
- Die maximale Kabellänge von der Zündkonsole zur Brenner-Höhenverstellungsstation beträgt 15 m. Für Wartungszwecke ist genügend Platz zum Abnehmen der Konsolenabdeckung einzuplanen.
- Die Zündkonsole kann horizontal oder vertikal montiert werden.

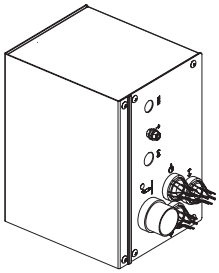






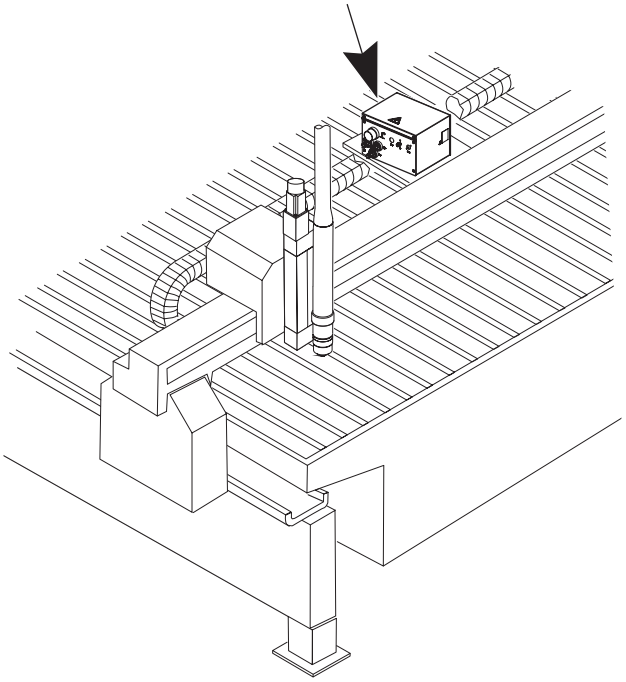


Horizontale Montage



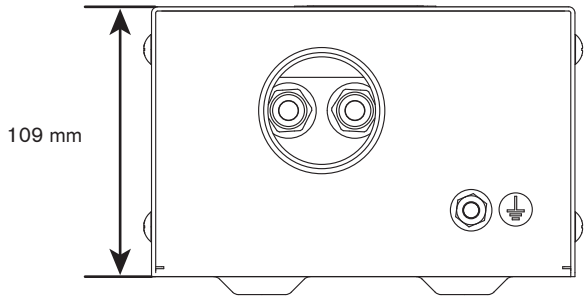
Vertikale Montage

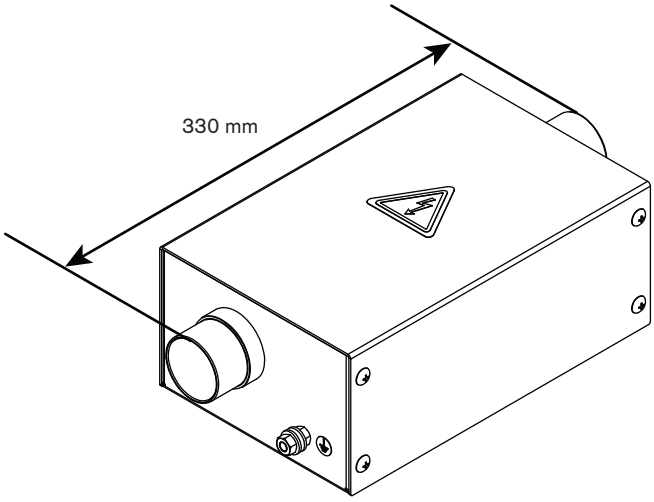
Tischmontage

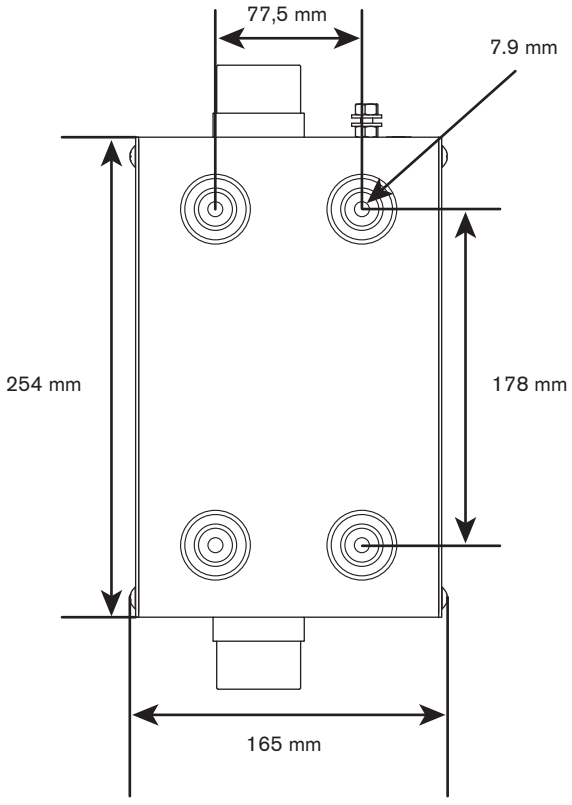


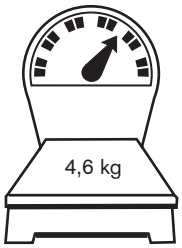
Verteilerkasten für Brennerschlauchpaket (optional) – 078619

- Der Verteilerkasten erhöht die Installationsflexibilität, indem ein Unterbrechungspunkt in der Leitungsstruktur zwischen der Zündkonsole und dem Brenner geschaffen wird, um das Auswechseln der Brennerleitungen in bestimmten Anwendungen zu erleichtern.
- Die maximale kombinierte Leitungslänge von der Zündkonsole zum Brenner muss kürzer oder maximal gleich lang wie die folgenden Werte sein:
  - 20 m für HPR130XD / HPR260XD
  - 15 m für HPR400XD / HPR800XD



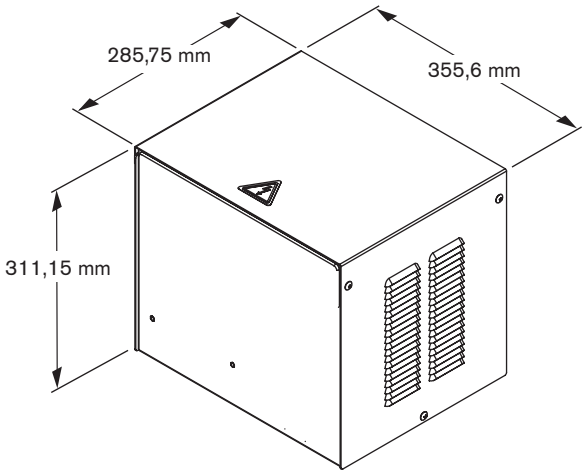


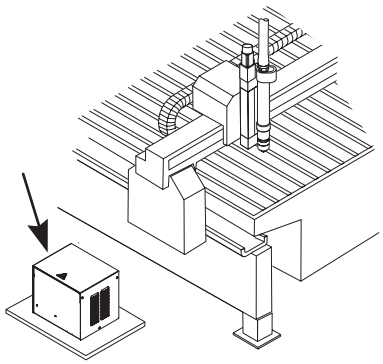


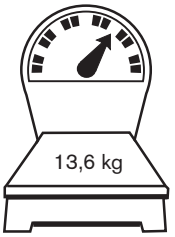


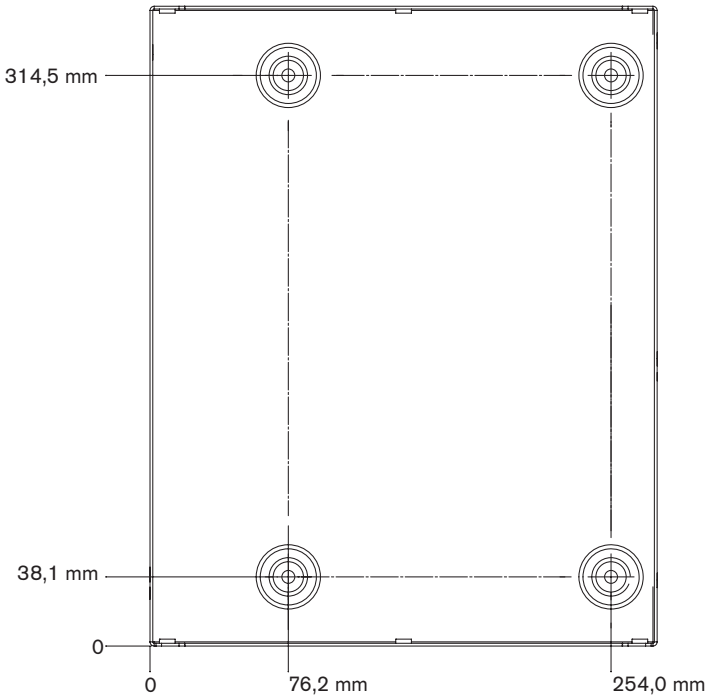
Wählkonsole – 078533

- Die maximale Kabellänge zwischen Stromquelle und Wählkonsole beträgt 75 m.
- Die maximale Kabellänge von der Wählkonsole zur Dosierkonsole beträgt 20 m.
- Die Wählkonsole kann auf der Stromquelle oder neben der CNC-Steuerung auf dem Schneidtisch montiert werden. Für Wartungszwecke ist genügend Platz zum Öffnen der Konsolenabdeckung einzuplanen.



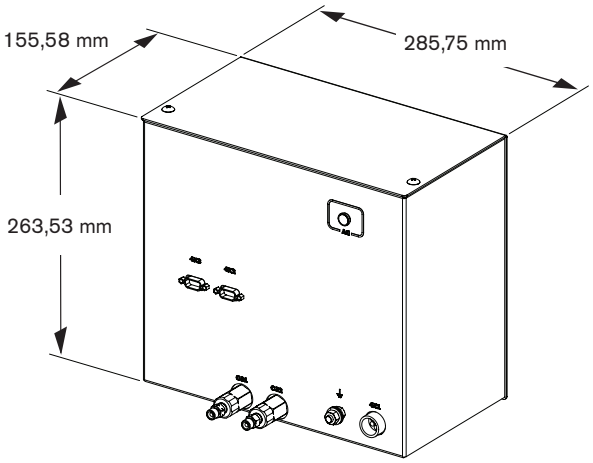


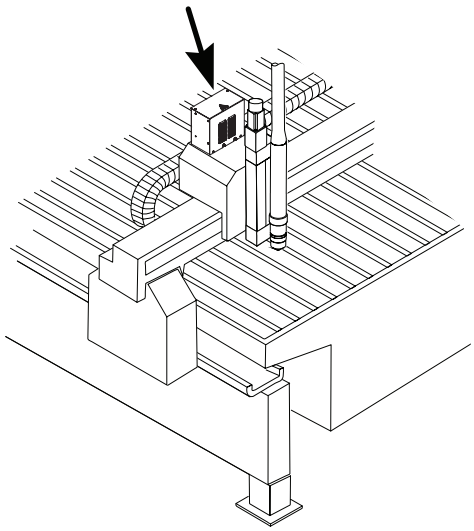


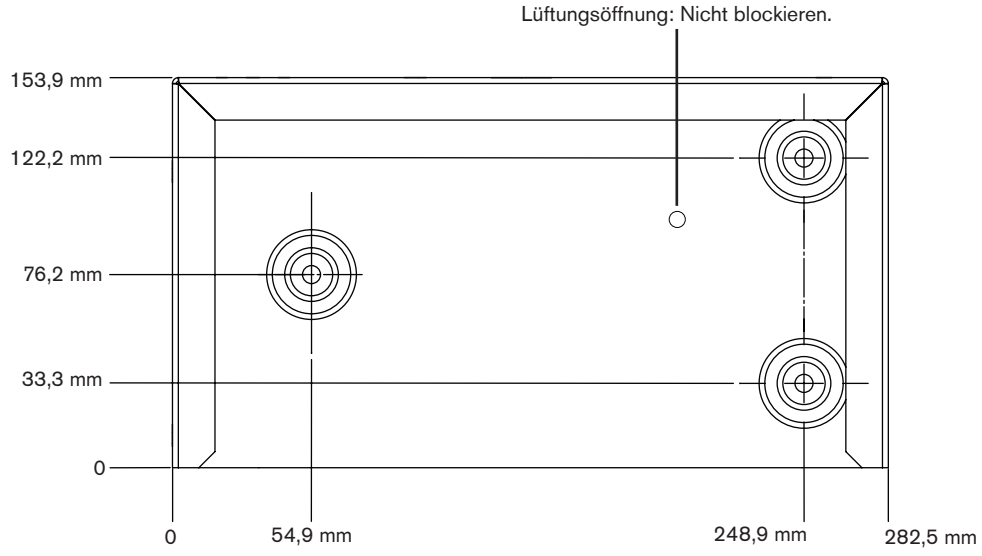


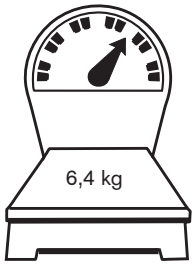
Dosierkonsole – 078535

- Die maximale Kabellänge von der Dosierkonsole zur Brenner-Höhenverstellungsstation beträgt 1,8 m.
- Die Dosierkonsole muss bei größeren Tischen auf dem Brennerverfahrschlitten montiert werden. Bei kleineren Tischen kann sie an einer Halterung direkt über der Brücke montiert werden.
- Die Lüftungsöffnung an der Konsole muss immer frei gehalten werden.



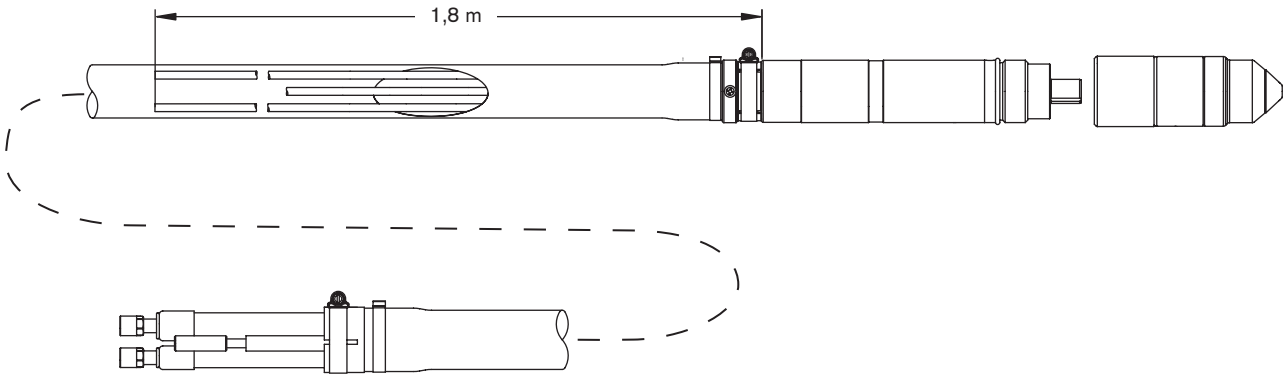


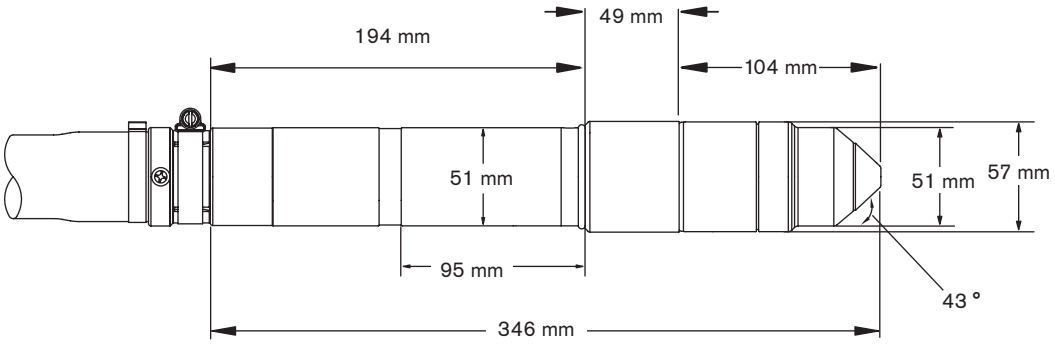


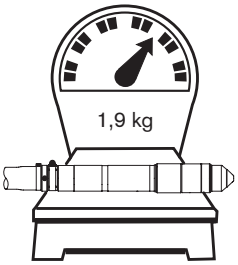


Brenner – 228354

- Der Außendurchmesser der Brenner-Montagemuffe beträgt 50,8 mm.
- Der Mindest-Biegeradius der Brennerschläuche beträgt 152,4 mm.

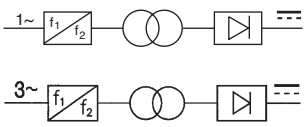
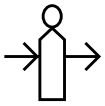
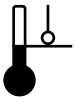






IEC-Symbole

Die folgenden Symbole können sich auf dem Typenschild der Stromquelle und an den Prüfaufklebern, Schaltern, LED- und LCD-Anzeigen befinden:

	Gleichstrom (DC)
	Wechselstrom (AC)
	Schneiden mit dem Plasma-Brenner
	Schneiden von Metallplatten
	Schneiden von Streckmetall
	Fugenhobeln
	AC-Netzanschluss
	Klemme für den externen (Erdungs-) Schutzleiter
	Gerät ist eingeschaltet (ON)
	Gerät ist ausgeschaltet (OFF)
	Eine auf einem Inverter basierende einphasige oder dreiphasige Stromquelle
	Volt-/A-Kurve, „fallendes“ Merkmal
	Gerät ist eingeschaltet (ON) (LED)
	Gerätestörfall (LED)
	Eingangsgasdruckstörfall (LCD)
	Fehlende oder lockere Verschleißteile (LCD)
	Stromquelle befindet sich außerhalb des Temperaturbereichs (LCD)

Symbole und Prüfzeichen

Ihr Produkt kann auf dem Typenschild (oder in dessen Nähe) eines oder mehrere der folgenden Prüfzeichen aufweisen. Aufgrund von Unterschieden und Konflikten bei nationalen Vorschriften werden nicht alle Prüfzeichen an jeder Version eines Produkts angebracht.



S-Prüfzeichen

Das S-Prüfzeichen zeigt an, dass die Stromquelle und der Brenner für den Betrieb in Umgebungen mit erhöhter Stromschlaggefahr gemäß IEC 60974-1 geeignet sind.



CSA-Prüfzeichen

Produkte mit einem CSA-Prüfzeichen erfüllen die Vorschriften für die Produktsicherheit der USA und Kanada. Die Produkte wurden von CSA International evaluiert, getestet und zertifiziert. Das Produkt kann alternativ auch eine Kennzeichnung eines der anderen Nationally Recognized Testing Laboratories (NRTL) haben, die sowohl in den USA als auch in Kanada zugelassen sind, z. B. UL oder TÜV.



CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung präsentiert die Konformitätserklärung des Herstellers über die Einhaltung gültiger europäischer Richtlinien und Normen. Nur diejenigen Versionen der Produkte mit einer CE-Kennzeichnung auf dem Typenschild (oder in dessen Nähe) entsprechen den europäischen Richtlinien. Zu den geltenden Richtlinien gehören ggf. die europäische Niederspannungsrichtlinie, die europäische Richtlinie für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), die Funkgeräterichtlinie und die Richtlinie zur Beschränkung gefährlicher Stoffe (RoHS). Zu Einzelheiten siehe die europäische CE-Konformitätserklärung.



Eurasisches Konformitätszeichen EAC

CE-Versionen von Produkten, die ein EAC-Konformitätszeichen aufweisen, erfüllen die Produktsicherheits- und EMV-Anforderungen für den Export nach Russland, Weißrussland und Kasachstan.



GOST-TR-Prüfzeichen

CE-Versionen von Produkten, die ein GOST-TR-Prüfzeichen aufweisen, erfüllen die Produktsicherheits- und EMV-Anforderungen für den Export in die Russische Föderation.



RCM-Kennzeichnung

CE-Versionen der Produkte mit einer RCM-Kennzeichnung entsprechen den EMV- und den Sicherheitsrichtlinien, die für den Verkauf in Australien und Neuseeland verlangt werden.



CCC-Prüfzeichen

Das China Compulsory Certification (CCC)-Zeichen (Chinesische Pflichtzertifizierung) zeigt an, dass das Produkt getestet und als den Produktsicherheitsrichtlinien entsprechend befunden wurde, die für den Verkauf in China verlangt werden.



UkrSEPRO-Prüfzeichen

CE-Versionen von Produkten, die ein UkrSEPRO-Prüfzeichen aufweisen, erfüllen die Produktsicherheits- und EMV-Anforderungen für den Export in die Ukraine.



Serbisches AAA-Zeichen

CE-Versionen von Produkten, die ein serbisches AAA-Zeichen aufweisen, erfüllen die Produktsicherheits- und EMV-Anforderungen für den Export nach Serbien.



RoHS-Kennzeichnung

Die RoHS-Kennzeichnung zeigt an, dass das Produkt die Anforderungen der europäischen Richtlinie zur Beschränkung gefährlicher Stoffe (RoHS) erfüllt.



UKCA-Kennzeichnung („United Kingdom Conformity Assessed“)

CE-Versionen von Produkten, die eine UKCA-Kennzeichnung aufweisen, erfüllen die Produktsicherheits-, EMV-, HF- und RoHS-Anforderungen für den Export in das Vereinigte Königreich.

Kapitel 3

INSTALLATION

Inhalt dieses Kapitels:

Wareneingangskontrolle....3-3
Reklamationen....3-3
Installationsanforderungen....3-3
Lärmpegel....3-3
Aufstellung der Anlagenkomponenten....3-3
Drehmomentspezifikationen....3-3
Installationsanforderungen....3-4
Anlagenkomponenten....3-5
Kabel und Schläuche....3-5
Gasversorgungsschläuche....3-5
Kundeneigenes Netzkabel....3-5
Empfohlene Erdungs- und Abschirmungsmaßnahmen....3-6
Einführung....3-6
Erdungsarten....3-6
Erdungsmaßnahmen....3-6
Erdungsschema....3-9
Aufstellung der Stromquelle....3-11
Anheben der Stromquelle....3-12
Installation der Zündkonsole....3-14
Aufstellung des Kühlers....3-16
Installation der Dosierkonsole....3-17
Aufstellung der Wählkonsole....3-18
Leitungen zwischen Stromquelle und Zündkonsole....3-20
Pilotlichtbogenleitung....3-20
Minusleitung....3-20
Netzkabel für Zündkonsole....3-22
Kühlmittelschläuche....3-23
Kabel der Stromquelle zum Kühler....3-24
Steuerkabel....3-24
Netzkabel....3-24

Kabel zwischen Stromquelle und Wählkonsole 3-26
Steuerkabel 3-26
Netzkabel 3-26
Anschlüsse zwischen Wählkonsole und Dosierkonsole 3-28
Kabel- und Gasschlauchbaugruppe 3-28
Schnittstellenkabel zwischen Stromquelle und CNC 3-30
Optionales CNC-Schnittstellenkabel für mehrere Anlagen 3-30
Anmerkungen zur Liste für die CNC-Schnittstellenkabelführung 3-31
Beispiele für Ausgangsschaltkreise 3-32
Beispiele für Eingangsschaltkreise 3-33
Fern-Ein-/Aus-Schalter (Bereitstellung durch den Kunden) 3-34
Brennerschlauchpaket-Baugruppe 3-35
Verteilerkasten für Brennerschlauchpaket (optional) 3-36
Installation des Verteilerkastens 3-37
Die Leitungen anschließen 3-38
Werkstückkabel 3-42
Brenneranschlüsse 3-43
Anschließen des Brenners an die Brennerschlauchpaket-Baugruppe 3-43
Anschließen des Brenners an die Schnellkupplung 3-47
Brennermontage und -ausrichtung 3-48
Montage des Brenners 3-48
Brennerausrichtung 3-48
Anforderungen an die Brennerhöhenverstellung 3-49
HyperNet 3-49
Leistungsbedarf 3-50
Allgemeines 3-50
Hauptschalter 3-51
Hauptnetzkabel 3-51
Netz anschließen 3-52
Anforderungen an das Brennerkühlmittel 3-53
Definitionen 3-53
Vorgemischtes Kühlmittel für standardmäßige Betriebstemperaturen 3-53
Kundenspezifische Kühlmittelmischung für kalte Betriebstemperaturen 3-54
Kundenspezifische Kühlmittelmischung für hohe Betriebstemperaturen 3-55
Anforderungen an die Wasserreinheit 3-55
Befüllen des Kühlers mit Kühlmittel 3-56
Gasanforderungen 3-57
Einstellen der Versorgungsdruckregler 3-57
Gasdruckregler 3-58
Gasversorgungsrohrleitungen 3-59
Anschließen der Versorgungsgase 3-60
Gasversorgungsschläuche 3-61

Wareneingangskontrolle

- Überprüfen Sie, ob Sie alle bestellten Anlagenkomponenten erhalten haben. Wenden Sie sich an Ihren Lieferanten, wenn Teile fehlen sollten.
- Untersuchen Sie die Anlagenkomponenten auf physikalische Schäden, die während des Transportes entstanden sein können. Informationen zu den Maßnahmen bei offensichtlichen Schäden enthält der Abschnitt *Reklamationen*. Im gesamten Schriftverkehr für Reklamationen müssen die Modellnummer und die Seriennummer, die sich auf der Rückseite der Stromquelle befinden, angegeben werden.

Reklamationen

Schadenersatzansprüche bei Transportschäden – Wenn das Gerät während des Transports beschädigt wurde, müssen Sie eine Schadenersatzforderung an die Speditionsfirma richten. Auf Anforderung sendet Ihnen Hypertherm eine Kopie des Frachtbriefes zu. Wenn Sie weitere Unterstützung benötigen, rufen Sie bitte unseren Kundendienst an (die Telefonnummer finden Sie vorne in dieser Betriebsanleitung) oder wenden Sie sich an Ihren autorisierten Hypertherm-Händler.

Schadenersatzansprüche für defekte oder fehlende Waren – Sollte eine Ware defekt oder nicht im Lieferumfang enthalten sein, wenden Sie sich an Ihren Lieferanten. Wenn Sie weitere Unterstützung benötigen, rufen Sie bitte unseren Kundendienst an (die Telefonnummer finden Sie vorne in dieser Betriebsanleitung) oder wenden Sie sich an Ihren autorisierten Hypertherm-Händler.

Installationsanforderungen

Sämtliche Installationen und Wartungen an den elektrischen und Rohrleitungen müssen den nationalen und örtlichen Vorschriften für Elektrizität und Rohrleitungen entsprechen. Diese Arbeiten dürfen nur von qualifiziertem, zugelassenem Personal ausgeführt werden.

Wenden Sie sich bei technischen Fragen an die nächst gelegene technische Serviceabteilung von Hypertherm (eine Liste befindet sich vorne in dieser Betriebsanleitung) oder Ihren autorisierten Hypertherm-Händler.

Lärmpegel

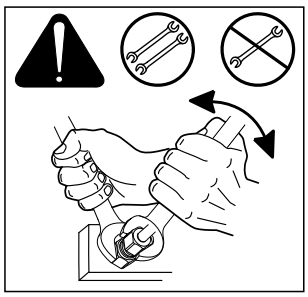
Die zulässigen Lärmpegel, die in den nationalen und örtlichen Richtlinien festgelegt sind, können von dieser Plasmaanlage überschritten werden. Beim Schneiden oder Fugenhobeln ist immer ein angemessener Gehörschutz zu tragen.
Alle Geräuschmessungen sind abhängig von der jeweiligen Umgebung, in der die Anlage verwendet wird. Weitere Informationen enthält der Abschnitt *Lärm kann zu Gehörschäden führen* im Kapitel *Sicherheit* dieses Handbuchs. Produktbezogene Informationen sind in der Hypertherm Download-Bibliothek abrufbar, unter:

https://www.hypertherm.com/Xnet/library/DocumentLibrary.jsp

Wählen Sie das Produkt, nach dem Sie suchen, im Dropdownmenü „Product Type“, dann wählen Sie im Dropdownmenü „Category“ den Punkt „Regulatory“, und dann „Acoustical Noise Data Sheets“ im Dropdownmenü „Sub Category“. Klicken Sie auf „Submit“.

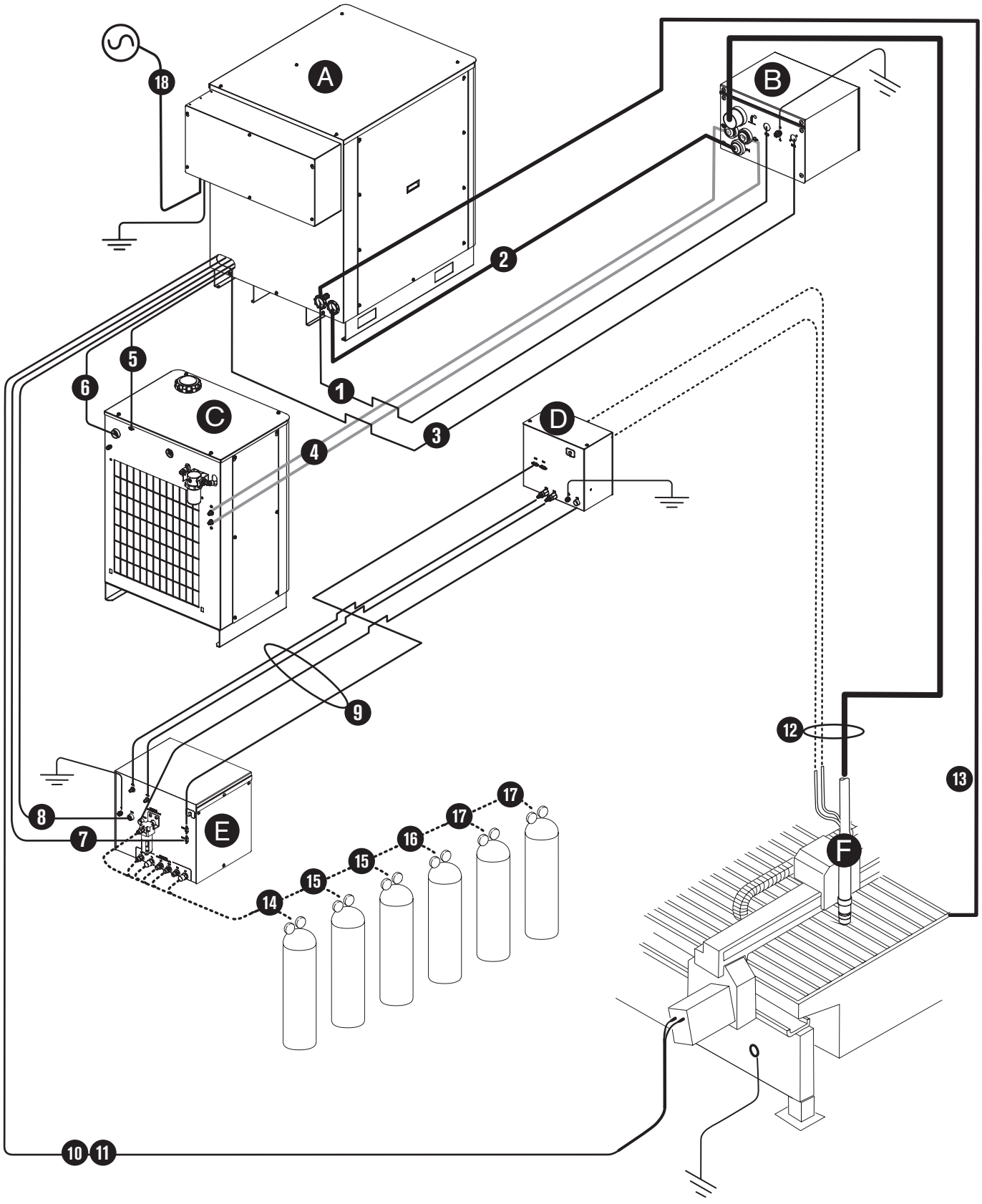
Aufstellung der Anlagenkomponenten

- Alle Anlagenkomponenten müssen an ihrem Platz aufgestellt werden, bevor die elektrischen, Gas- und Schnittstellenverbindungen hergestellt werden. Richtlinien für die Aufstellung der Komponenten enthält das Diagramm in diesem Kapitel.
- Alle Anlagenkomponenten müssen geerdet werden. Details enthält der Abschnitt *Empfohlene Erdungs- und Abschirmungsmaßnahmen* in diesem Kapitel.
- Alle Gas- und Wasseranschlüsse müssen (wie unten gezeigt) festgezogen werden, um Undichtigkeiten in der Anlage vorzubeugen:



Drehmomentspezifikationen			
Gas- oder Wasserschlauchgröße	**kgf-cm**	**lbf-in**	**lbf-ft**
Bis zu 10 mm	8,6–9,8	75–85	6,25–7
12 mm	41,5–55	360–480	30–40

Installationsanforderungen



Anlagenkomponenten

- A Stromquelle
- B Zündkonsole
- C Kühler
- D Dosierkonsole
- E Wählkonsole
- F Brenner

Kabel und Schläuche

- 1 Pilotlichtbogenleitung
- 2 Minusleitung
- 3 Netzkabel für Zündkonsole
- 4 Kühlmittelschläuche
- 5 Kühlersteuerkabel
- 6 Kühlernetzkabel
- 7 Steuerkabel der Wählkonsole
- 8 Netzkabel der Wählkonsole
- 9 Schlauch- und Leitungspaket zwischen Wählkonsole und Dosierkonsole
- 10 CNC-Schnittstellenkabel
- 11 Optionales CNC-Schnittstellenkabel für Anlagen mit mehreren Stromquellen
- 12 Brennerschlauchpaket-Baugruppe
- 13 Werkstückkabel

Gasversorgungsschläuche

- 14 Sauerstoff
- 15 Stickstoff oder Argon
- 16 Luft
- 17 Argon-Wasserstoff (H35) oder Stickstoff-Wasserstoff (F5)

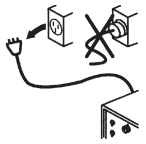
Kundeneigenes Netzkabel

- 18 Hauptstromkabel

Empfohlene Erdungs- und Abschirmungsmaßnahmen




WARNUNG!
ELEKTRISCHER SCHLAG KANN TÖDLICH SEIN



Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten muss die elektrische Stromversorgung getrennt werden. Alle Arbeiten, die das Entfernen der Abdeckung der Plasmaanlage erfordern, müssen von einem qualifizierten Techniker ausgeführt werden.

Informationen zu weiteren Sicherheitsmaßnahmen finden Sie im Kapitel *Sicherheit* Ihrer Betriebsanleitung.

Einführung

In diesem Kapitel werden die Erdungs- und Abschirmungsmaßnahmen beschrieben, die erforderlich sind, um eine Plasmaschneidanlage gegen Radiofrequenzinterferenzen (RFI) und elektromagnetische Interferenzen (EMI) (auch *Rauschen* genannt) zu schützen. Es erläutert zudem die Gleichstromversorgungsmasse sowie die Betriebserdung. Das Diagramm am Ende dieses Kapitels veranschaulicht diese Erdungsarten in der Plasmaschneidanlage.

Anmerkung: Die in diesem Kapitel aufgeführten Erdungsmaßnahmen wurden bei vielen Installationen mit hervorragenden Ergebnissen verwendet, und Hypertherm empfiehlt, dass sie im Installationsprozess routinemäßig angewandt werden. Die tatsächlichen Methoden, die zur Realisierung dieser Maßnahmen verwendet werden, können von Anlage zu Anlage variieren, sollten jedoch so einheitlich wie möglich verwendet werden. Aufgrund der Unterschiede bei Zubehör und Installationen können diese Erdungsmaßnahmen Probleme mit RFI/EMI-Rauschen u. U. nicht in allen Fällen eliminieren.

Erdungsarten

Betriebserdung (auch Schutzerdung oder Potential Erde (PE) genannt): das Erdungssystem für die eingehende Netzspannung. Es bewahrt das Personal vor elektrischen Stromschlägen durch das Gerät oder den Schneidtisch. Es umfasst die Betriebserdung in die Plasmaanlage und andere Systeme, z. B. die CNC-Steuerung und Motorantriebe, sowie den zusätzlichen Erdungsstab, der am Schneidtisch angeschlossen ist. In den Plasmastromkreisen wird die Erdung vom Chassis der Plasmaanlage durch die Verkabelung zum Gehäuse der einzelnen separaten Konsolen geleitet.

Gleichstromerdung (oder Schneidstromerdung): das Erdungssystem, das den Pfad des Schneidstroms vom Brenner zurück zur Plasmaanlage vervollständigt. Es erfordert, dass das positive Kabel von der Plasmaanlage mit einem Kabel geeigneter Größe fest an die Erdungsschiene des Schneidtisches angeschlossen werden kann. Es erfordert zudem, dass die Leisten, auf denen das Werkstück sitzt, einen guten Kontakt mit dem Tisch und dem Werkstück haben.

RFI- und EMI-Erdung und -Abschirmung: das Erdungssystem, durch das das Ausmaß des elektrischen Rauschens begrenzt wird, das von den Plasma- und Motorantriebssystemen abgegeben wird. Es begrenzt zudem das Ausmaß der Störungen, die von den CNC- und anderen Steuer- und Messstromkreisen empfangen werden. Die in diesem Kapitel beschriebenen Erdungspraktiken beziehen sich hauptsächlich auf die RFI- und EMI-Erdung und -Abschirmung.

Erdungsmaßnahmen

1. Sofern nicht anderweitig angegeben, nur 13,3 mm² Schweißkabel (047040) für die im Diagramm dargestellten EMI-Erdungsleitungen verwenden.
2. Der Schneidtisch wird für den allgemeinen EMI-Erdungspunkt oder Sternpunkt verwendet. Der Tisch sollte mit angeschweißten Gewindebolzen versehen sein, auf denen eine Kupferstromschiene angebracht ist. Eine separate Stromschiene sollte auf dem Portal so nah wie möglich an den einzelnen Motoren angebracht

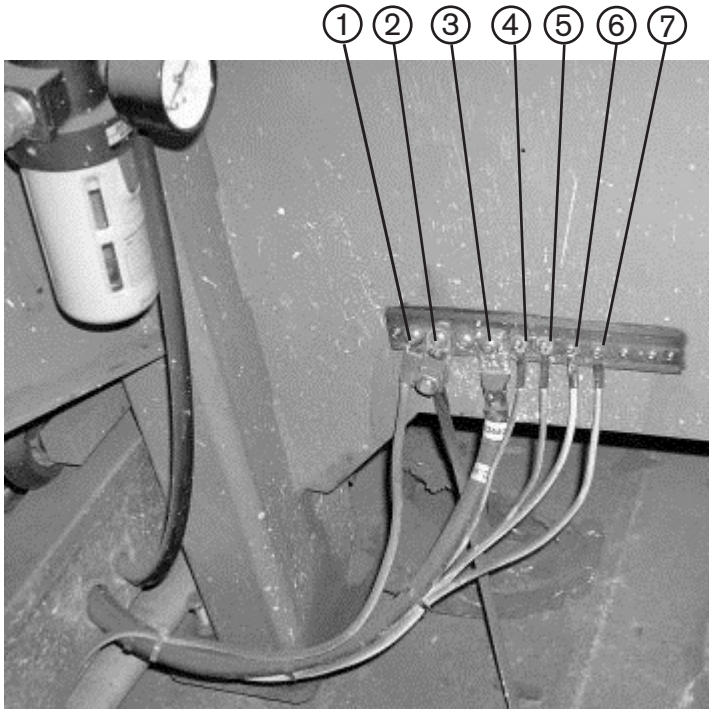
sein. Wenn an jedem Ende des Portals Motoren vorhanden sind, sollte eine separate EMI-Erdungsleitung vom entfernt gelegenen Motor zur Portal-Stromschiene gelegt werden. Die Portal-Stromschiene sollte über eine separate, schwere EMI-Erdungsleitung 21,2 mm^2 (047031) zur Stromschiene des Tisches verfügen. Die EMI-Erdungsleitungen für die Brennerhöhenverstellung und die RHF-Konsole müssen separat zur Erdungsschiene des Tisches laufen.

3. Eine ungeeignete Erdung setzt nicht nur die Bediener gefährlichen Spannungen aus, sondern erhöht auch das Risiko von Ausfällen der Anlage und einer unnötigen Stillstandzeit. Idealerweise sollte ein Erdungswiderstand null Ohm betragen, doch die Praxiserfahrung zeigt, dass ein Widerstand von unter 1 Ohm für die meisten Anwendungen ausreichend ist. Hypertherm empfiehlt, die nationalen und lokalen Elektrovorschriften zu prüfen, um sicherzustellen, dass die angewandten Erdungs- und Abschirmungsmethoden den Anforderungen Ihres Standorts entsprechen.
4. Ein Erdungsstab, der alle anwendbaren örtlichen und nationalen elektrischen Vorschriften erfüllt, muss im Abstand von max. 6 m zum Schneidtisch angebracht werden. Dies ist eine PE-Erdung, die mit einem grün-gelben 13,3 mm^2-Erdungskabel (047121) oder einem äquivalenten Kabel an der Erdungsschiene des Schneidtisches angeschlossen ist.
5. Für die effektivste Abschirmung sollten für E/A-Signale, serielle Kommunikationssignale, Mehrpunktverbindungen von Plasmaanlage zu Plasmaanlage und Verbindungen zwischen allen Teilen der Hypertherm-Anlage die Hypertherm CNC-Schnittstellenkabel verwendet werden.
6. Sämtliche im Erdungssystem verwendeten Ausrüstungsteile müssen aus Messing oder Kupfer bestehen. Zwar können zum Montieren der Erdungsschiene an den Schneidtisch geschweißte Stahlstifte verwendet werden, doch es können keine weiteren Teile aus Aluminium oder Stahl im Erdungssystem vewendet werden.
7. Wechselstrom-, PE- und Betriebserdung müssen an allen Geräten gemäß örtlichen und nationalen Vorschriften angeschlossen werden.
8. Bei einem System, das eine RHF-Konsole verwendet, sollten die positiven, negativen und Pilotlichtbogenleitungen so weit wie möglich zusammen gebündelt werden. Brennerschlauchpaket, Werkstückkabel und Pilotlichtbogenleitung (Düse) können parallel zu anderen Drähten oder Kabeln laufen, wenn sie mindestens 150 mm entfernt sind. Wenn möglich, Netz- und Signalkabel in separaten Kabelkanälen führen.
9. Bei Systemen, die eine RHF-Konsole verwenden, sollte die Zündkonsole so nah wie möglich am Brenner montiert werden und sie muss über eine separate Erdungsleitung zur Schutzleiter-Stromschiene am Schneidtisch verfügen.
10. Alle Hypertherm-Komponenten sowie alle anderen CNC- oder Antriebsmotor-Schaltschränke oder -Gehäuse müssen über eine separate Erdungsleitung zum gemeinsamen Punkt (Sternpunkt) am Tisch verfügen. Dies umfasst die Zündkonsole, selbst wenn sie mit der Plasmaanlage oder dem Schneidtisch verschraubt ist.
11. Die Metallumflechtung zur Abschirmung der Brennerschlauchpakete muss fest an der Zündkonsole und am Brenner angeschlossen sein. Sie muss elektrisch von jeglichem Metall und von jeglichem Kontakt mit dem Boden oder Gebäude isoliert werden. Die Brennerschlauchpakete können in einem Kunststoff-Kabelkanal geführt oder mit einem Kunststoff- oder Lederüberzug geschützt werden.
12. Der Brenner-Halter- und -Abschaltmechanismus – der Teil, der an der Höhenverstellung, und nicht am Brenner angebracht ist – muss am stationären Teil der Höhenverstellung mit Kupferdrahtgeflecht von mindestens 12,7 mm Breite angebracht werden. Von der Höhenverstellung zur Schutzleiter-Stromschiene auf dem Portal muss ein separates Kabel laufen. Die Ventilbaugruppe sollte ebenfalls über einen separaten Schutzleiter-Anschluss zur Stromschiene auf dem Portal verfügen.
13. Wenn die Portal-Schneidmaschine auf Schienen läuft, die nicht am Tisch angeschweißt sind, dann muss jede Schiene mit einer Erdungsleitung vom Ende der Schiene am Tisch angeschlossen sein. Die Schienen-Erdungsleitungen sind direkt an den Tisch angeschlossen und müssen nicht an der Schutzleiter-Stromschiene am Tisch angeschlossen sein.
14. Wenn Sie eine Spannungsteiler-Baukarte installieren, dann bringen Sie diese so nah wie möglich an der Stelle an, an der die Lichtbogen-Spannung erfasst wird. Eine empfohlene Position ist innerhalb des

Plasmaanlagengehäuses. Wenn eine Hypertherm Spannungsteiler-Baukarte verwendet wird, ist das Ausgangssignal von allen anderen Stromkreisen isoliert. Das verarbeitete Signal sollte durch ein verdrilltes, abgeschirmtes Kabel laufen (Belden 1800F oder ähnliches). Die Abschirmung muss an das Chassis der Plasmaanlage angeschlossen werden und darf am anderen Ende nicht angeschlossen werden.

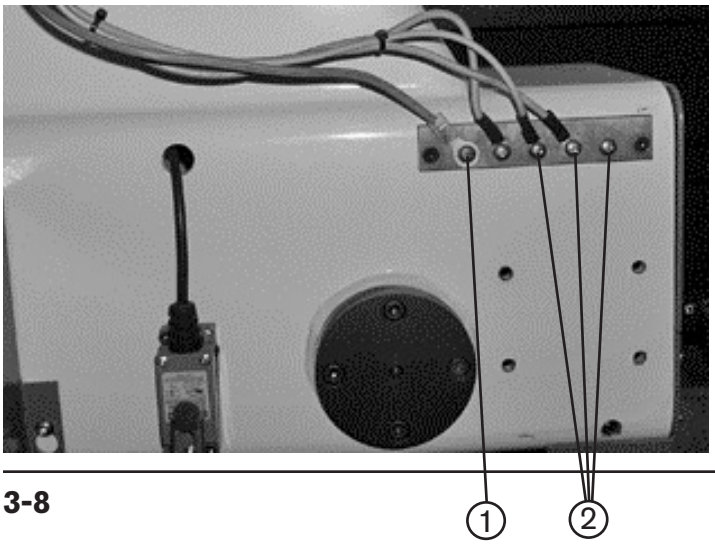
15. Alle anderen Signale (analoge, digitale, serielle, Encoder) sollten in einem abgeschirmten Kabel mit verdrillten Kabelpaaren geführt werden. Die Anschlussklemmen dieser Kabel sollten ein Metallgehäuse haben. Die Abschirmung, nicht die Entstörleitung, sollte an das Metallgehäuse der Anschlussklemmen an jedem Ende des Kabels angeschlossen werden. Die Abschirmung oder Entstörleitung niemals durch den Anschluss einer der Stifte führen.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für eine Erdungsschiene auf dem Schneidtisch. Die hier abgebildeten Komponenten können bei Ihrer Anlage evtl. anders aussehen.



1 Portal-Erdungsschiene
2 Erdungsstab
3 Werkstückkabel des Plasmageräts (+)
4 RHF-Konsole (entfernte Hochfrequenz)
5 CNC-Gehäuse
6 Brennerhalterung
7 Chassis der Plasmaanlage

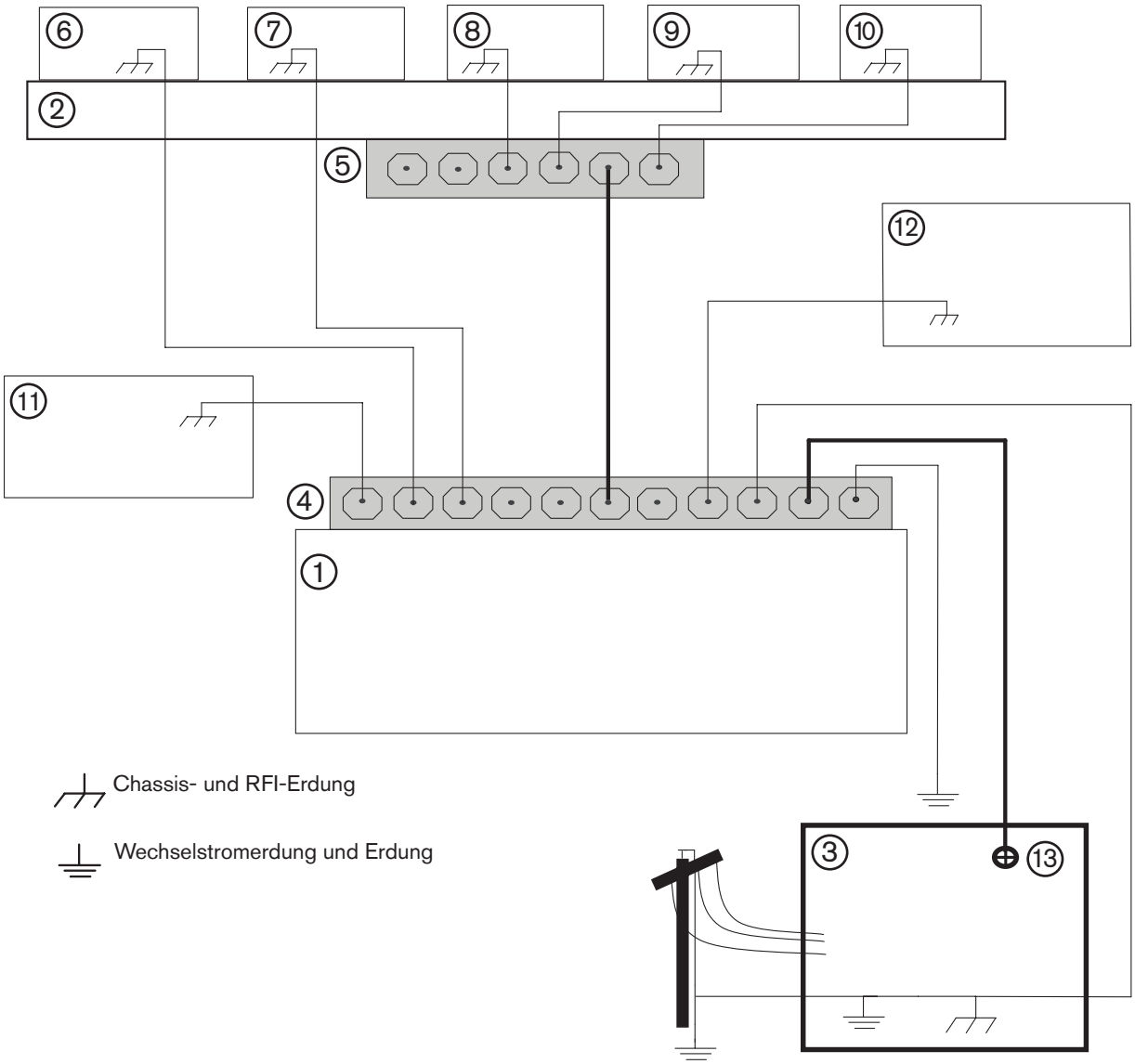
Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Portal-Erdungsschiene. Sie ist am Portal in der Nähe des Motors angeschraubt. Jede einzelne Erdungsleitung der auf dem Portal montierten Komponenten ist mit der Schiene verbunden. Ein einzelnes schweres Kabel verbindet dann anschließend die Portal-Erdungsschiene mit der Erdungsschiene am Tisch.



1 Kabel zur Erdungsschiene am Schneidtisch
2 Erdungsleitungen von den Komponenten auf der Portal-Schneidmaschine

Erdungsschema

Die folgende Abbildung zeigt, wie die Komponenten einer Plasmaschneidanlage geerdet werden können.



1 Schneidtisch

2 Portal

3 Plasmaanlage

4 Schutzleiter-Stromschiene des Tischs

5 Schutzleiter-Stromschiene des Portals

6 Höhenverstellung der Brennerhöhensteuerung (ArcGlide®, Sensor™ THC, Sensor PHC oder andere)

7 RHF-Konsole (nicht bei allen Anlagen). An Schutzleiter-Stromschiene des Tischs anschließen.

8, 9 Anlagenspezifische Komponente wie Dosierkonsole, Gaskonsole oder Wählkonsole

10 CNC-Chassis

11 Brennerhöhensteuerungsmodul (ArcGlide, Command® THC)

12 Anlagenspezifische Komponente wie z. B. Kühler

13 Gleichstromversorgungsmasse

A Aufstellung der Stromquelle



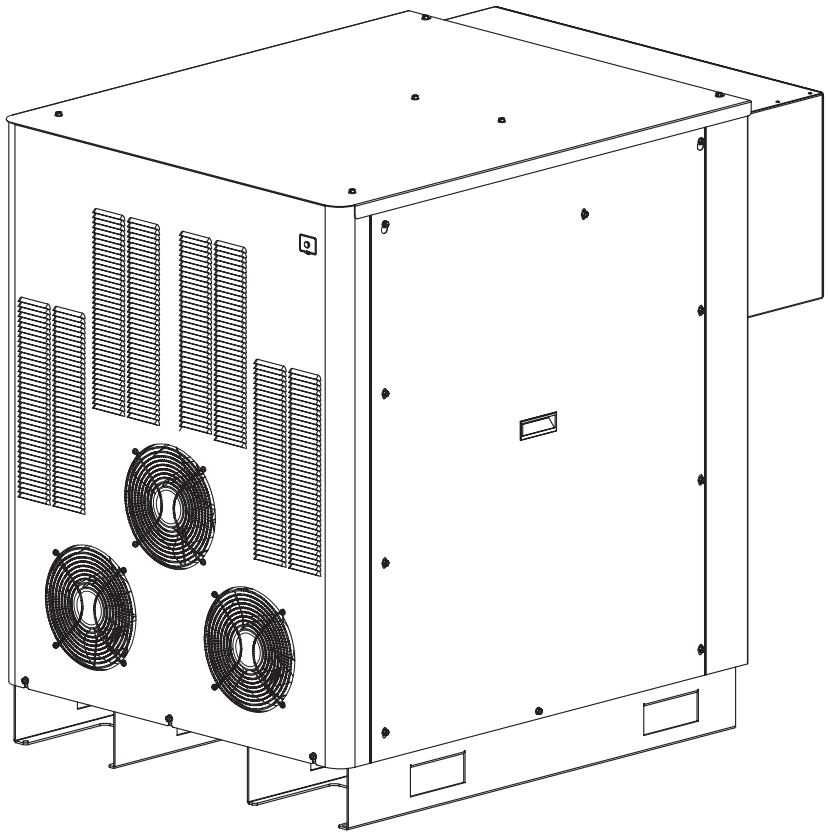
GEFAHR
ELEKTRISCHER SCHLAG KANN TÖDLICH SEIN.

Vor dem Transportieren oder Aufstellen der Anlage müssen alle elektrischen Verbindungen zur Stromversorgung getrennt werden. Der Transport des Geräts kann Personenschäden und Beschädigungen von Einrichtungen verursachen.

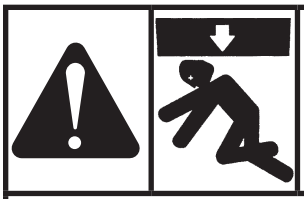
Die Stromquelle kann mit einem Gabelstapler transportiert werden. Die Gabelausleger müssen jedoch mindestens so lang wie die Bodenplatte sein. Beim Heben muss darauf geachtet werden, dass die Unterseite der Stromquelle nicht beschädigt wird. Die Gabelausleger müssen zudem zu allen Seiten hin zentriert sein, um ein Umkippen beim Bewegen zu verhindern. Die Anhebegeschwindigkeit des Gabelauslegers muss auf ein Minimum gehalten werden, besonders bei einer Drehung oder bei einer Bewegung um eine Ecke.

- Die Stromquelle muss in einen Bereich gestellt werden, der nicht übermäßig feucht ist, ausreichend belüftet wird und relativ sauber ist. Zur Belüftung und Wartung muss an allen Seiten der Stromquelle ein Abstand von 1 m eingehalten werden.
- Ein Kühllüfter zieht durch die Vorderabdeckung Luft ein, die an der Rückseite des Geräts ausgeblasen wird. Über den Einlassstellen darf keine Filteranlage angebracht werden. Dadurch wird die Kühlleistung verringert und DIE GEWÄHRLEISTUNG VERFÄLLT.
- Die Stromquelle darf nicht um mehr als 10° geneigt aufgestellt werden, damit sie nicht umkippt.

HPR400XD Stromquellen mit Seriennummern HPR400-000560 oder später können auf eine HPR800XD primäre oder sekundäre Stromquelle aktualisiert werden.



Anheben der Stromquelle

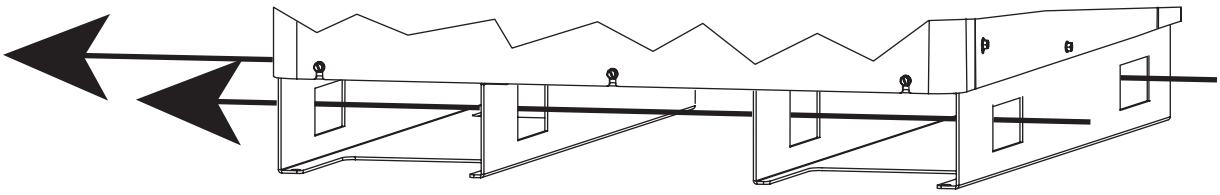


GEFAHR

Die Stromquelle des HPR400XD wiegt ca. 746 kg. Wenn sie von einer oder zwei Personen manuell angehoben wird, kann dies zu Verletzungen führen. Zum Bewegen einer Stromquelle immer geeignete Hebevorrichtungen und -techniken verwenden.

Zum Anheben des HPR400XD ist eine Gurtausrüstung (228336) von Hypertherm erhältlich. Die Gurtausrüstung sollte nur zum Anheben des HPR400 verwendet werden, wie in diesem Dokument beschrieben. Vor dem Verwenden der Gurtausrüstung übernimmt der Kunde die alleinige Verantwortung für die Bereitstellung von Personal, das für die Bedienung von Gabelstaplern, Kranen, Hebezügen und anderen Hebevorrichtungen geschult und qualifiziert ist, um die Stromquelle anzuheben oder zu bewegen. Alle Bewegungen der Stromquelle müssen in Übereinstimmung mit geltenden örtlichen Gesetzen und Vorschriften erfolgen. Sämtliche Hebevorrichtungen müssen für ihre jeweilige Anwendung evaluiert und vor jedem Gebrauch inspiziert und getestet werden. Die Stromquelle kann mit einem Gabelstapler transportiert werden. Die Gabelausleger müssen jedoch mindestens so lang wie die Bodenplatte sein. Beim Heben muss darauf geachtet werden, dass die Unterseite der Stromquelle nicht beschädigt wird. Der Kunde erklärt sich damit einverstanden, die Einhaltung folgender Punkte zu beachten und sicherzustellen:

- Gurte und andere Hebevorrichtungen müssen den geltenden örtlichen Standards, Gesetzen und Vorschriften entsprechen.
- Die Nennleistung, der Sicherheitsfaktor und die Leistungsbewertung der Hebevorrichtung, einschließlich der von Hypertherm verkauften Gurte, können durch Abnutzung, Missbrauch, Überlastung, Korrosion, Deformation, vorsätzliche Modifikationen, Alter und andere Nutzungsbedingungen beeinträchtigt werden. Die Gurte sollten vor jedem Gebrauch von einem qualifizierten Mitarbeiter überprüft werden. Abgenutzte oder beschädigte Gurte dürfen nicht verwendet werden. Zudem dürfen sie in keiner Weise geändert oder modifiziert werden.
- Alle 4 Schlaufen an den Enden der Gurte müssen sicher und ordnungsgemäß an der Hebevorrichtung angebracht werden.
- Die Stromquelle ist eine unsymmetrische Last. Daher muss sichergestellt werden, dass ein qualifizierter Mitarbeiter eine Analyse durchführt, um die Last ordnungsgemäß zu balancieren, damit ein Umkippen der Stromquelle oder eine Überlastung eines der Gurte vermieden wird.
- Alle Gehäuseabdeckungen müssen vor dem Anheben der Stromquelle ordnungsgemäß gesichert werden.
- Die Hebevorrichtung muss für das entsprechende Gewicht dimensioniert und für die Gurtgröße geeignet sein.
- Jeder Gurt muss durch alle vier Öffnungen an der Basis der Stromquelle laufen und darf weder gedreht, zusammengezogen, gebündelt noch zusammengedrückt werden.



Richtiger Pfad für die Hebegurte

- Die Gurte dürfen nicht durch Verknoten, Drehen, Bügel oder auf andere Arten verkürzt oder verlängert werden.
- Die Stromquelle sollte langsam und nicht mehr als 203 mm über den Boden angehoben werden, um sicherzustellen, dass das Gewicht gleichmäßig verteilt ist.
- Die Stromquelle sollte langsam bewegt werden, um eine plötzliche Beschleunigung oder Verzögerung beim Bewegen zu vermeiden.
- Beim Bewegen oder Anheben der Stromquelle sollte der Zugang zum entsprechenden Bereich eingeschränkt werden, um Verletzungen des Personals zu vermeiden, wenn sie sich verschiebt oder umkippt.
- Dem Personal darf niemals gestattet werden, sich oder einen Teil ihres Körpers unter das Gerät oder zwischen Gerät und eine Wand oder andere feste Objekte zu stecken.
- Die Gurte müssen auf ordnungsgemäße Weise gelagert werden, so dass sie keine mechanischen oder chemischen Schäden sowie Schäden durch UV-Strahlen oder extreme Temperaturen erleiden.

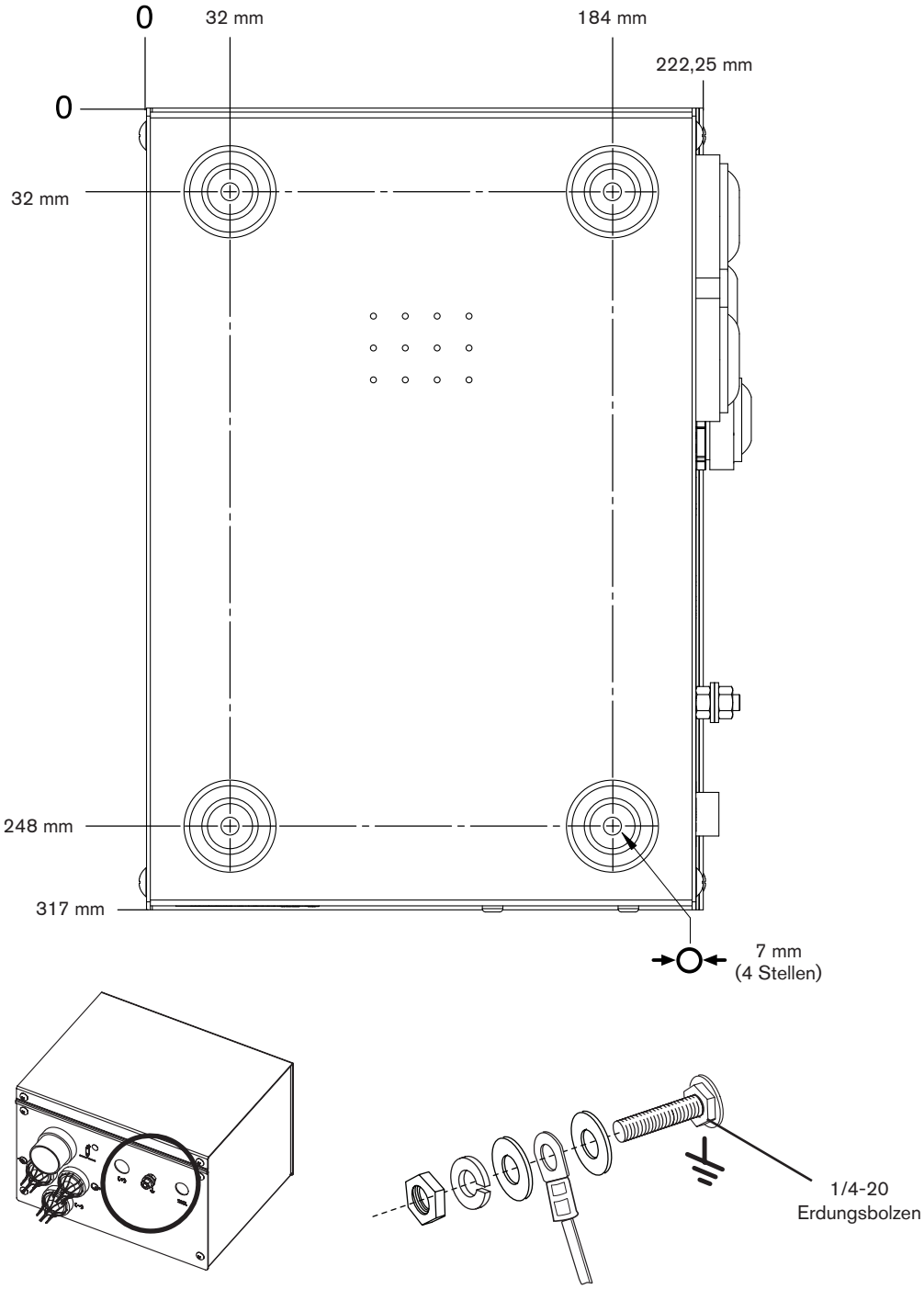
In den USA wird die Verwendung von Schlaufen in OSHA 29 CFR 1910.184 geregelt. Diese Regelung deckt allgemeine Anforderungen, grundlegende Definitionen, sichere Betriebsverfahren und Inspektionen der unterschiedlichen Schlaufentypen ab. Die OSHA-Bestimmungen und Richtlinien zur Verwendung von Schlaufen vor dem Bewegen der Stromquelle sorgfältig durchlesen und alle Anforderungen und Empfehlungen für die sichere Handhabung in 29 CFR 1910.184 und anderen zutreffenden Abschnitten beachten. Bei etwaigen Fragen zur Interpretation oder Anwendung dieser oder anderer OSHA-Bestimmungen sollte der dafür zuständige Rechtsberater kontaktiert werden.

Seilschlingen von Hypertherm sind in Europa nicht erhältlich. Vor Ort erworbene Seilschlingen müssen die CE-Kennzeichnung aufweisen. In Großbritannien wurde die Auslegung der europäischen Richtlinien in die folgenden SI (Statutory Instruments) übertragen: SI 2306 PUWER, The Provision and Use of Work Equipment Regulations und SI 2307 LOLER, Lifting Operations Lifting Equipment Regulations. Allein aufgrund der bloßen Nennung der europäischen Richtlinien darf nicht der Schluss gezogen werden, dass die Gurtausrüstung in anderen Ländern oder unter anderen Gerichtsständen verwendet werden darf.

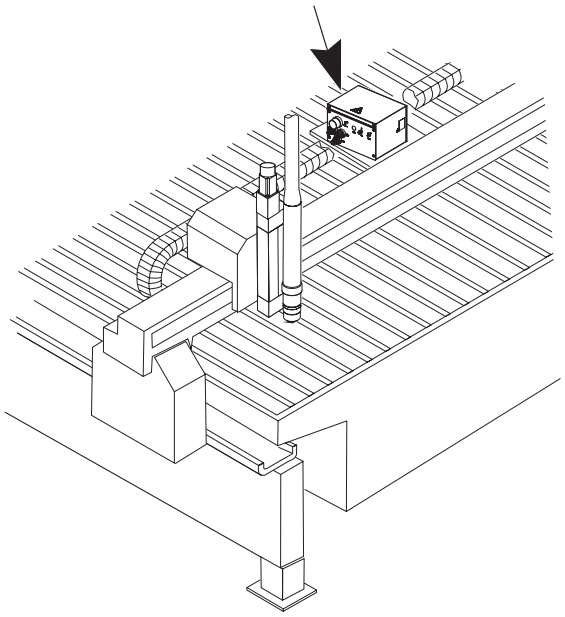
Die für den Arbeitsplatz, an dem die Ausrüstung installiert werden soll, verantwortliche Stelle muss sicherstellen, dass alle anwendbaren Vorschriften befolgt werden, und Hypertherm übernimmt hierfür keinerlei Verantwortung oder Haftung. Der Kunde ist allein dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass alle lokalen Gesetze und Vorschriften, einschließlich der für die Verwendung von Geräten und für Arbeitsplatzbedingungen, befolgt werden.

B Installation der Zündkonsole

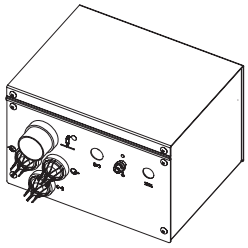
- Die Zündkonsole in vertikaler oder horizontaler Position montieren.
- Für Wartungszwecke ist genügend Platz zum Abnehmen der Konsolenabdeckung einzuplanen.



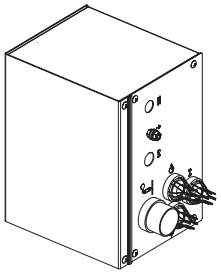
Erdung der Zündkonsole



Horizontale RHF-Montage



Vertikale RHF-Montage

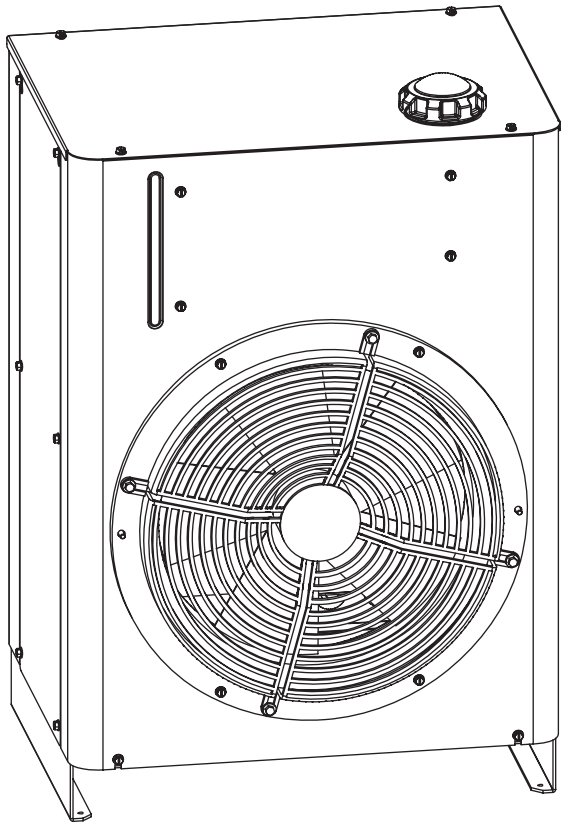


C Aufstellung des Kühlers

- Der Kühler muss in einem Bereich aufgestellt werden, der nicht übermäßig feucht ist, ausreichend belüftet wird und relativ sauber ist. Zur Belüftung und Wartung muss an allen Seiten der Stromquelle ein Abstand von 1 m eingehalten werden.

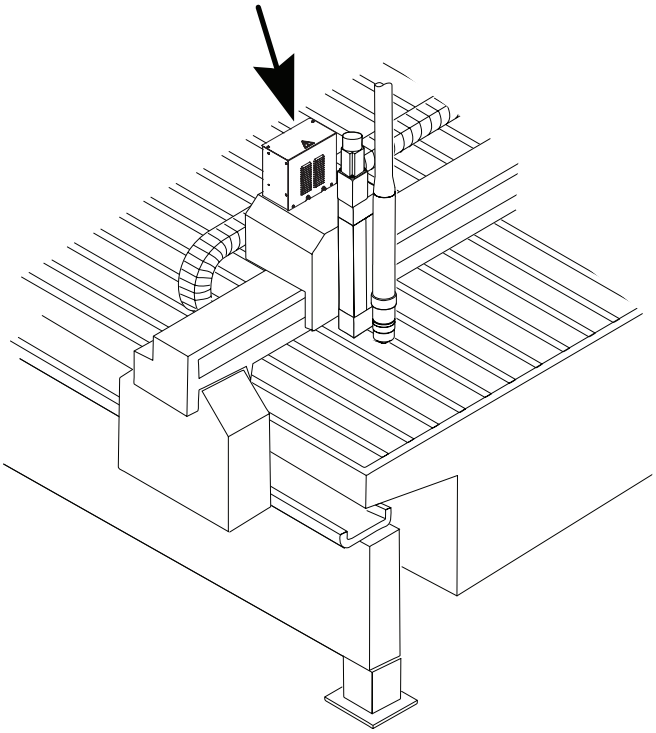
- Ein Kühllüfter zieht durch die Vorderabdeckung Luft ein, die an der Rückseite des Geräts ausgeblasen wird. Über den Einlassstellen darf keine Filteranlage angebracht werden. Dadurch wird die Kühlleistung verringert und DIE GEWÄHRLEISTUNG VERFÄLLT.

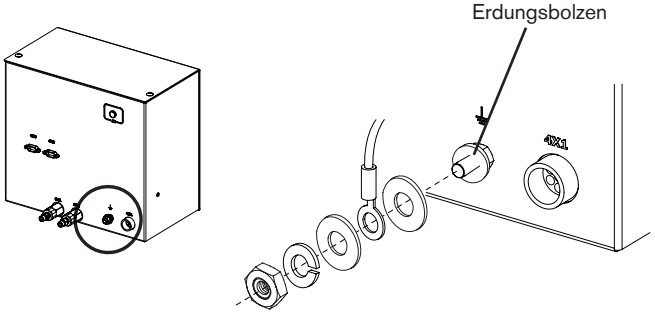
- Der Kühler darf nicht mit einem Gefälle von mehr als 10° aufgestellt werden, damit er nicht umkippt.



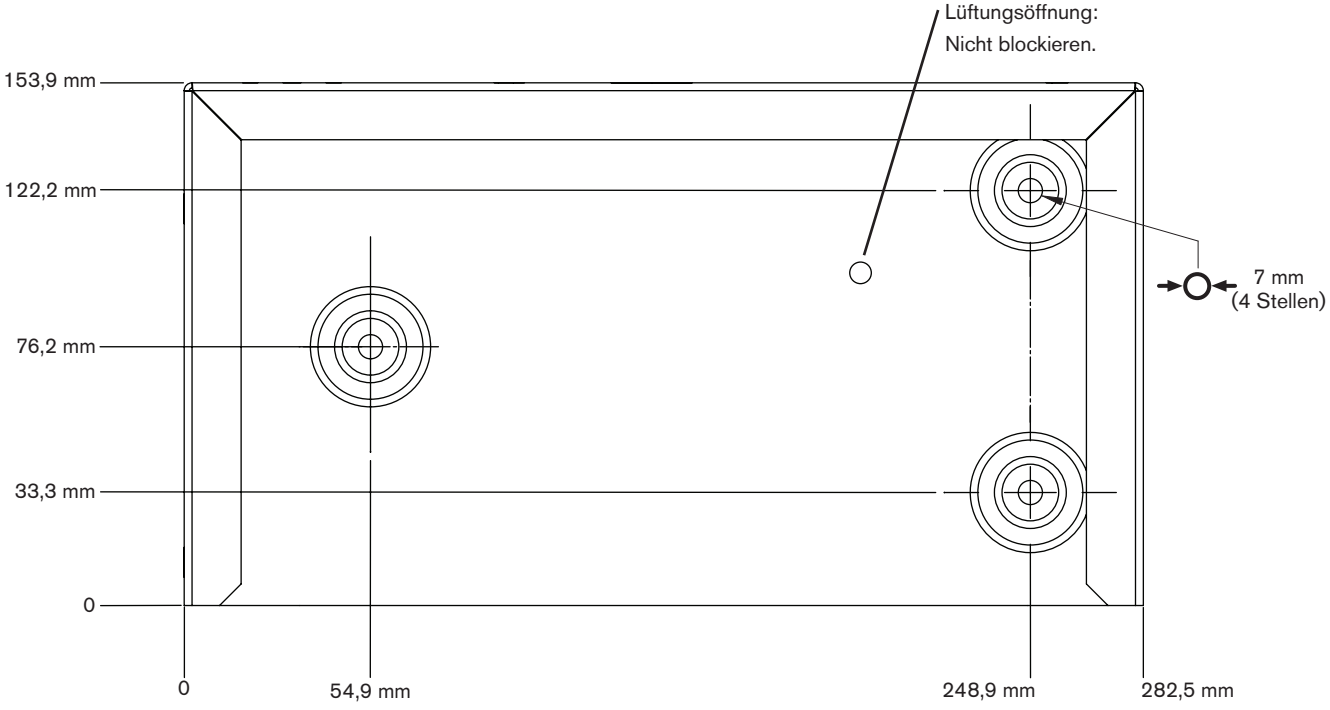
D Installation der Dosierkonsole

- Die Dosierkonsole muss in der Nähe der Brenner-Höhenverstellungsstation montiert werden. Die maximale Länge der Gasschläuche zwischen Dosierkonsole und Brenner beträgt 1,8 m.



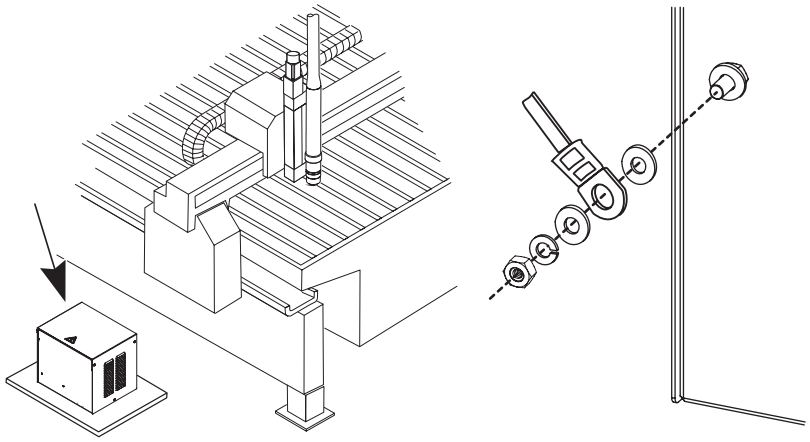


Erdung der Dosierkonsole

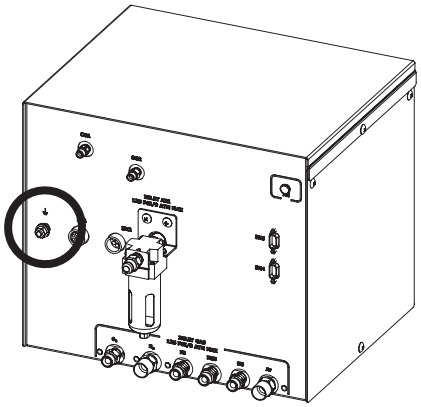


E Aufstellung der Wählkonsole

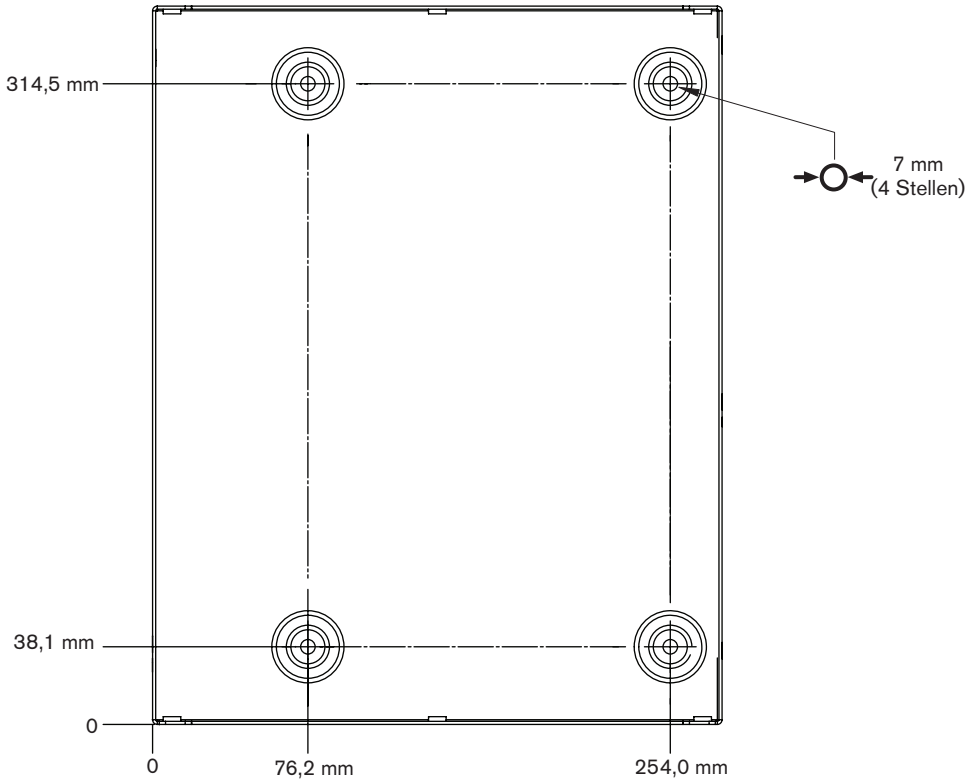
- Die Wählkonsole muss in der Nähe des Schneidtisches montiert werden. Für Wartungszwecke ist genügend Platz zum Abnehmen der oberen und rechten Seitenabdeckung einzuplanen. Die bevorzugte Ausrichtung ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Die maximale Kabellänge zwischen Stromquelle und Wählkonsole beträgt 75 m. Die maximale Länge der Kabel und Schläuche zwischen Wählkonsole und Dosierkonsole beträgt 20 m.



Bevorzugte Ausrichtung der Wählkonsole



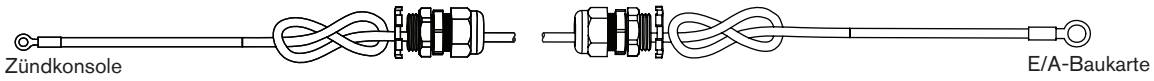
Erdung der Wählkonsole



Leerseite aus technischen Gründen.

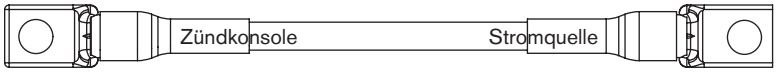
Leitungen zwischen Stromquelle und Zündkonsole

❶ Pilotlichtbogenleitung

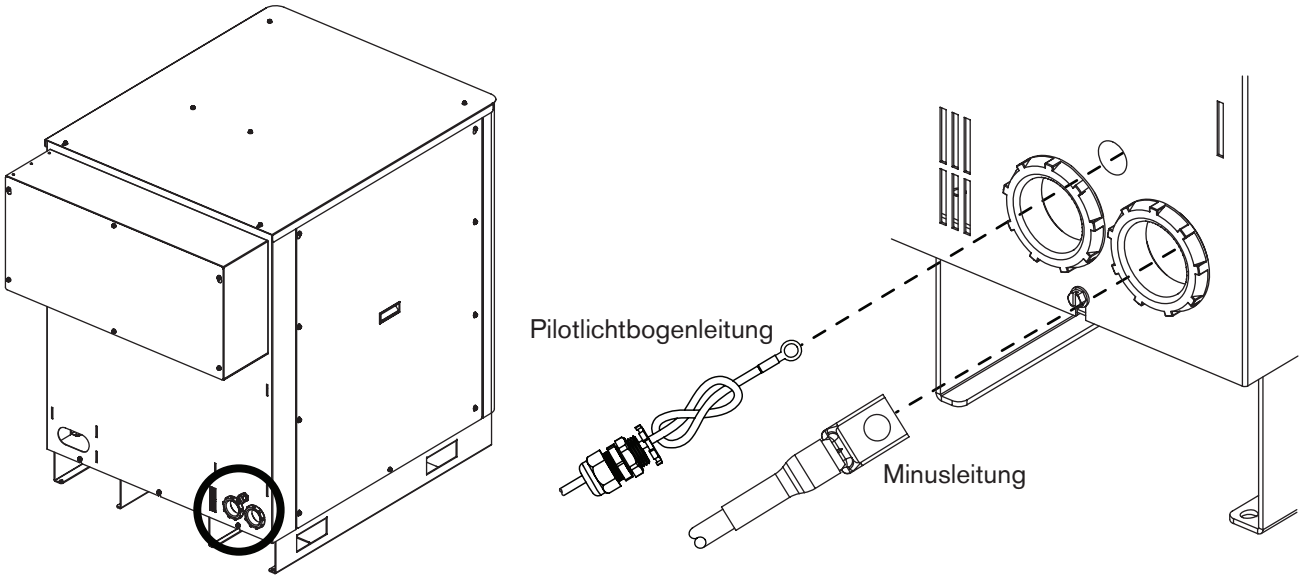


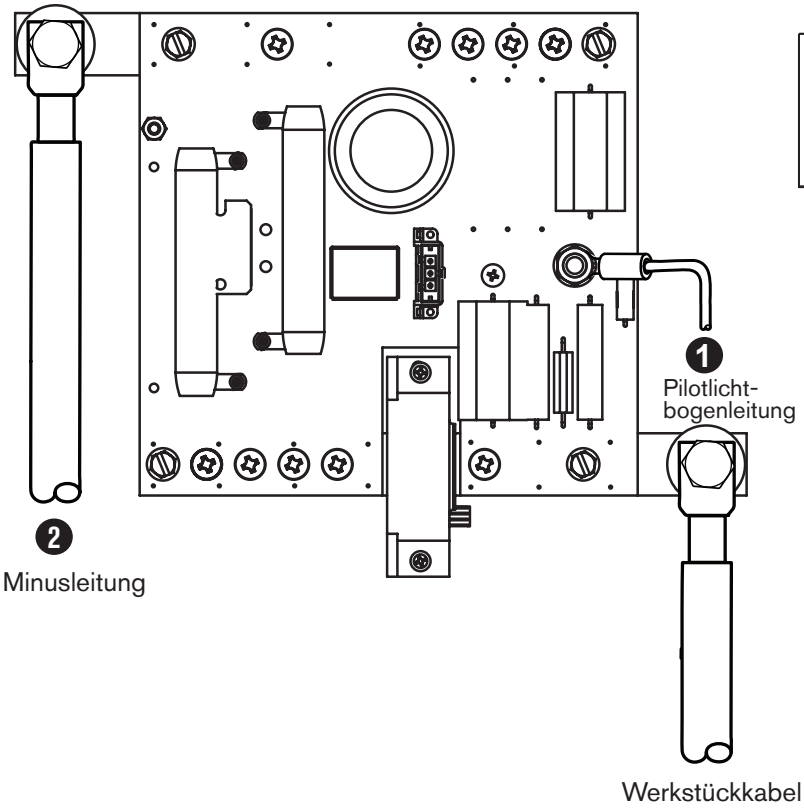
Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
123820	3 m	123735	25 m
123821	4,5 m	123668	35 m
123666	7,5 m	123669	45 m
123822	10 m	123824	60 m
123667	15 m	123825	75 m
123823	20 m		

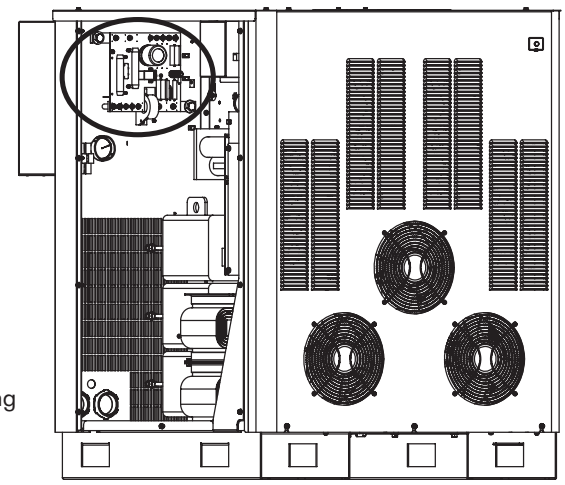
❷ Minusleitung

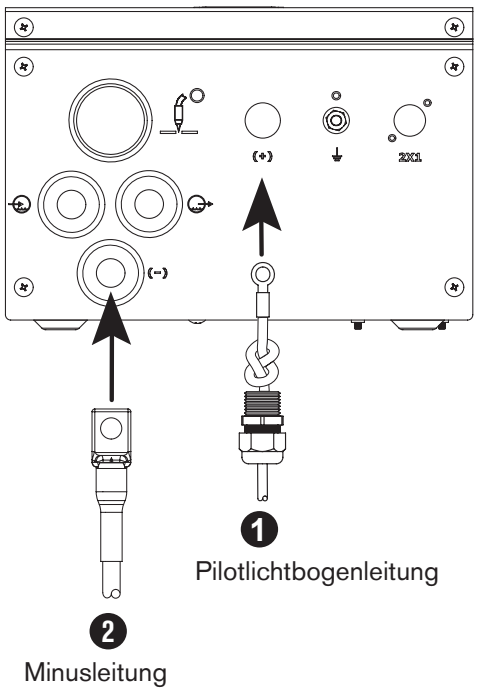


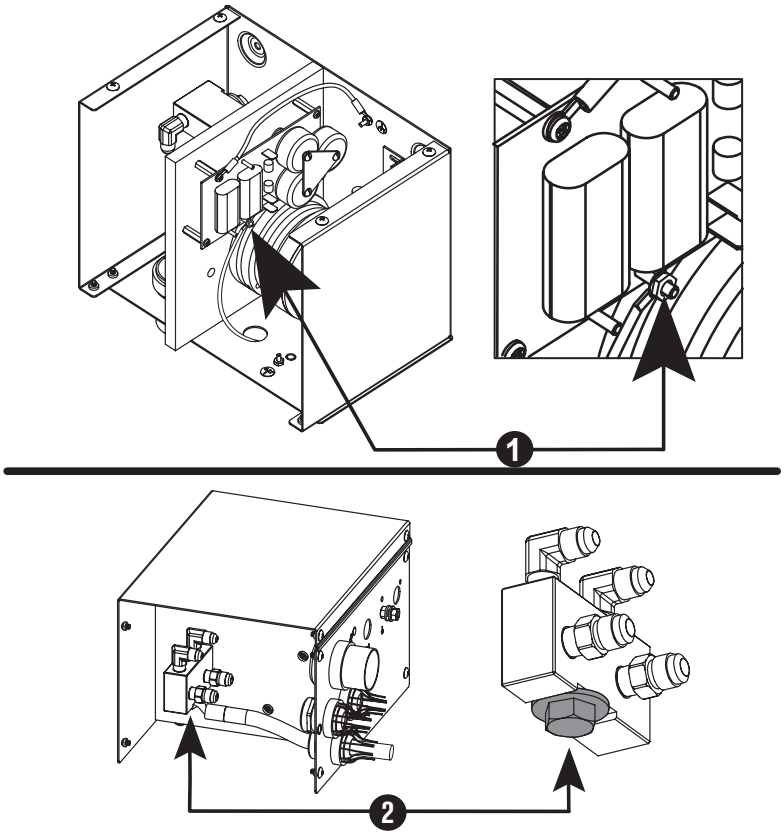
Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
123418	3 m	123996	25 m
023382	4,5 m	123997	35 m
023078	7,5 m	023081	45 m
123994	10 m	023188	60 m
023079	15 m	023815	75 m
123995	20 m		



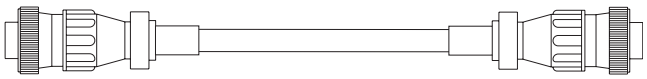

1
Pilotlicht-
bogenleitung
2
Minusleitung
Werkstückkabel




(+)
2X1
(-)
1
Pilotlichtbogenleitung
2
Minusleitung

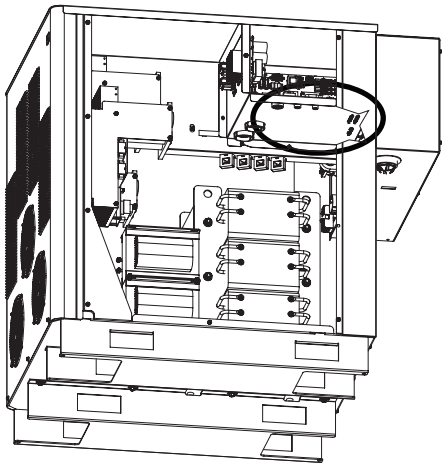

1
2

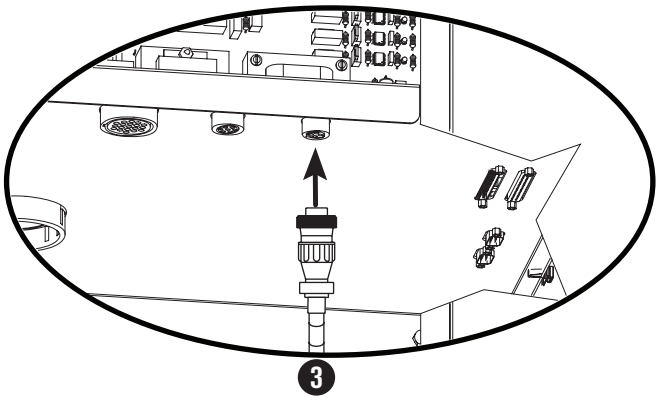
❸ Netzkabel für Zündkonsole

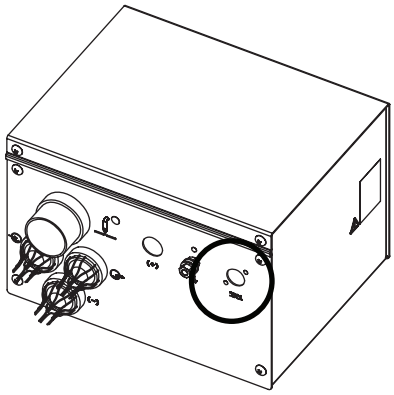


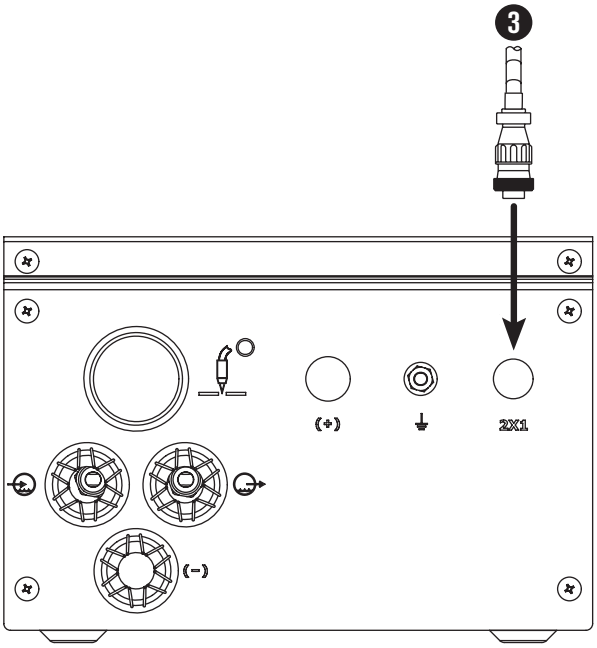
Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
123419	3 m	123425	22,5 m
123834	4,5 m	123736	25 m
123420	6 m	123426	30 m
123670	7,5 m	123672	35 m
123422	9 m	123938	37,5 m
123835	10 m	123673	45 m
123423	12 m	123837	60 m
123671	15 m	123838	75 m
123836	20 m		

Liste der Kabelsignale – Stromquelle zur Zündkonsole		
Stromquellenseite Stift-Nr.	Beschreibung	**Zündkonsolenseite** Stift-Nr.
1	120 VAC spannungsführend	1
2	120 VAC Rückleiter	2
3	Masse	3
4	Nicht verwendet	4



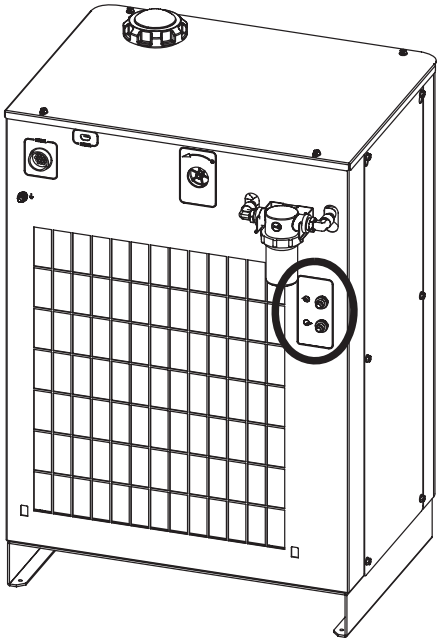


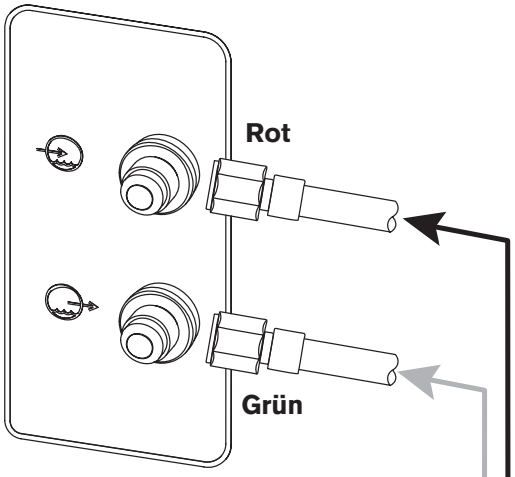




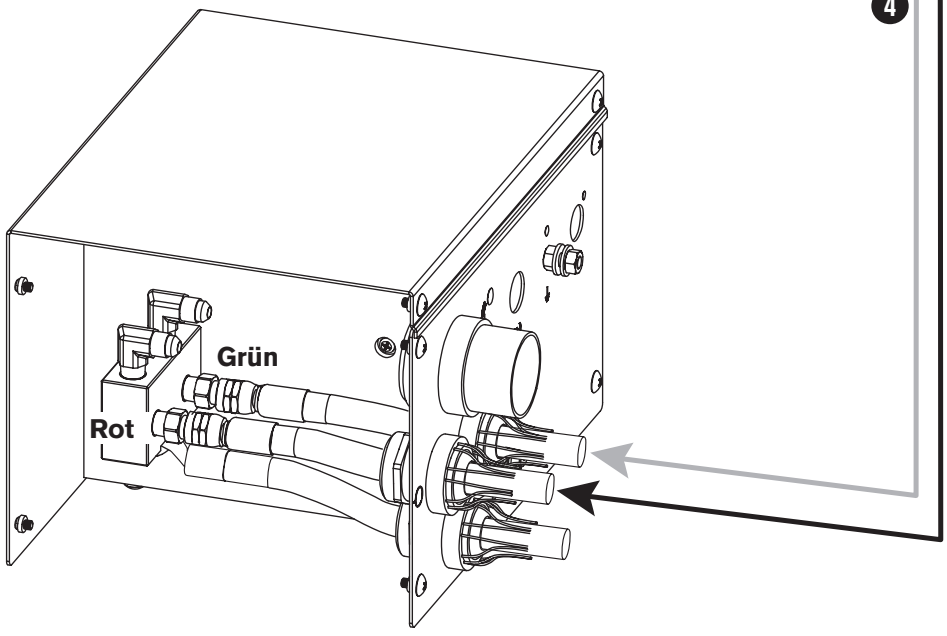
❹ Kühlmittelschläuche

Vorsicht: **Verwenden Sie niemals PTFE-Band beim Vorbereiten von Verbindungen.**



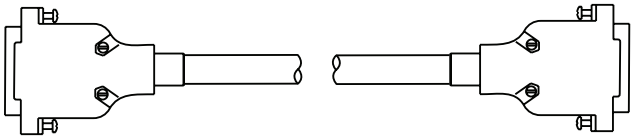


Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
128499	1,5 m	128984	20 m
028652	3 m	128078	25 m
028440	4,5 m	028896	35 m
028441	7,5 m	028445	45 m
128173	10 m	028637	60 m
028442	15 m	128985	75 m



Kabel der Stromquelle zum Kühler

❺ Steuerkabel

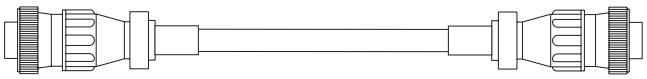


Kupplung zum Kühler

Teile-Nr.	Länge
123844	1,5 m
123784	3 m
123839	4,5 m

Liste der Kabelsignale – Stromquelle zum Kühler (9-polige D-Sub-Steckverbinder)						
Stromquellenseite				**Kühlerseite**		
Stift-Nr.	Drahtfarbe	Eingang/Ausgang	Beschreibung	Stift-Nr.	Eingang/Ausgang	Funktion
2	Schwarz	Eingang/Ausgang	CAN L	2	Eingang/Ausgang	CAN-Kommunikation
3	Schwarz	Eingang	CAN Masse	3	Ausgang	Stromversorgungsmasse
7	Rot	Eingang/Ausgang	CAN H	7	Eingang/Ausgang	CAN-Kommunikation
9	Rot	Eingang	Nicht verwendet	9	Ausgang	Nicht verwendet

❻ Netzkabel

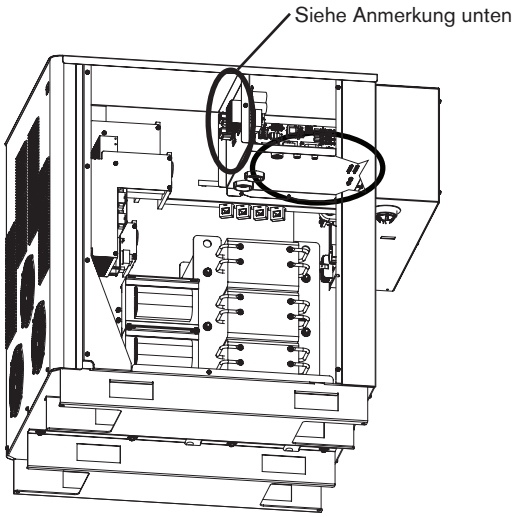


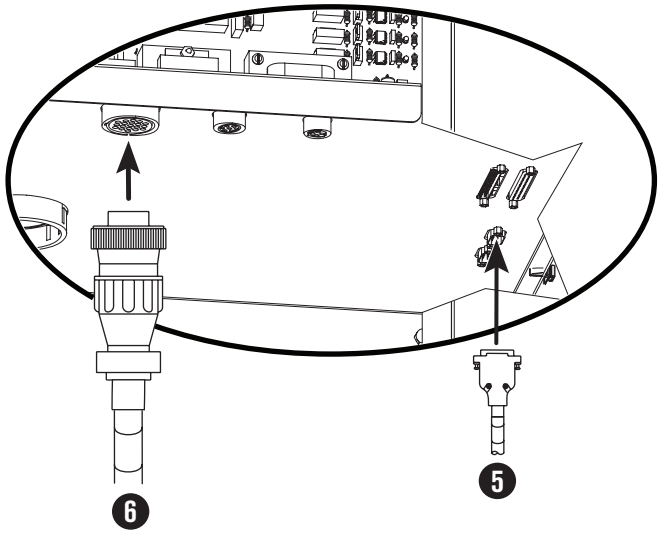
Kupplung zum Kühler

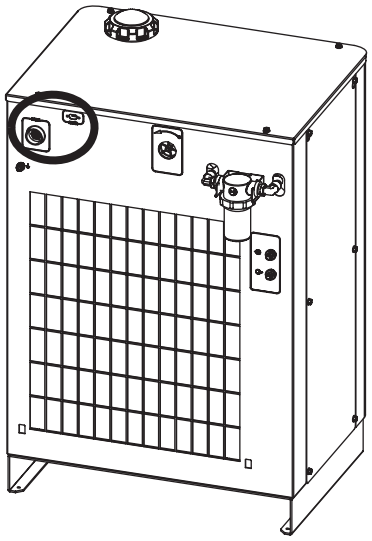
Teile-Nr.	Länge
123979	1,5 m
123980	3 m
123981	4,5 m

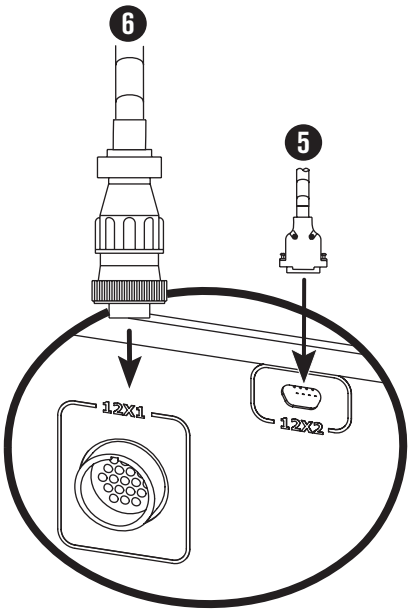
Liste der Kabelsignale – Stromquellezum Kühler				
Stromquellenseite			**Kühlerseite**	
Stift-Nr.	Drahtfarbe*	Beschreibung	Stift-Nr.	Funktion
1	Rot/Schwarz	120 VAC spannungsführend	1	Kühler-Strom
2	Rot	120 VAC Rückleiter	2	Kühler-Strom
8	Weiß/Schwarz	240 VAC spannungsführend	8	Kühlmittel Magnetventil (V1)
13	Weiß	240 VAC Rückleiter	13	Kühlmittel Magnetventil (V1)
9	Grün/Schwarz	Schutzleiter	9	Schutzleiter
12	Orange/Schwarz	240 VAC spannungsführend	12	Kühllüfter
16	Orange	240 VAC Rückleiter	16	Kühllüfter
14	Grün	Schutzleiter	14	Schutzleiter
11	Schwarz	240 VAC spannungsführend	11	Pumpenmotor
15	Blau	240 VAC Rückleiter	15	Pumpenmotor

*Kabelhersteller können Drahtfarben ändern. Wenn die Drahtfarben für Ihr Netzkabel anders sind, wenden Sie sich an die technische Serviceabteilung von Hypertherm.





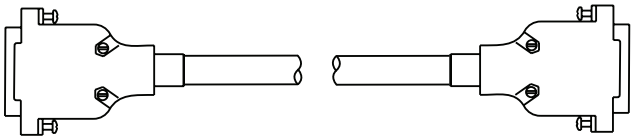




Anmerkung: Die Spule an der Karte des Pumpenmotorantriebs kann während des Betriebs ein Geräusch machen, das wie „Summen“, „Singen“ oder „Klicken“ klingen kann. Dies ist normal und kann ignoriert werden.

Kabel zwischen Stromquelle und Wählkonsole

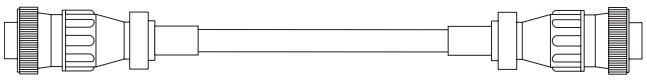
❼ Steuerkabel



Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
123784*	3 m	123841	20 m
123839	4,5 m	123737	25 m
123963	6 m	123738	35 m
123691	7,5 m	123739	45 m
123840	10 m	123842	60 m
123711	15 m	123843	75 m

Liste der Kabelsignale – Stromquelle zur Wählkonsole					
Stromquellenseite			**Gaskonsolenseite**		
Stift-Nr.	Eingang/Ausgang	Beschreibung	Stift-Nr.	Eingang/Ausgang	Funktion
1		Nicht verwendet	1		Nicht verwendet
6		Nicht verwendet	6		Nicht verwendet
2	Eingang/Ausgang	CAN L	2	Eingang/Ausgang	Serielle CAN-Kommunikation
7	Eingang/Ausgang	CAN H	7	Eingang/Ausgang	Serielle CAN-Kommunikation
3		CAN Masse	3		CAN-Massebezug
9		Nicht verwendet	9		Nicht verwendet
8		Nicht verwendet	8		Nicht verwendet
4		Nicht verwendet	4		Nicht verwendet
5		Nicht verwendet	5		Nicht verwendet

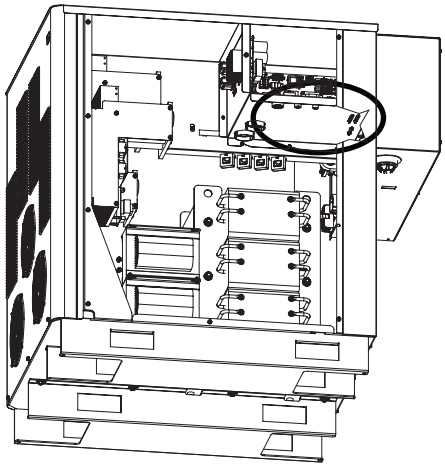
❽ Netzkabel

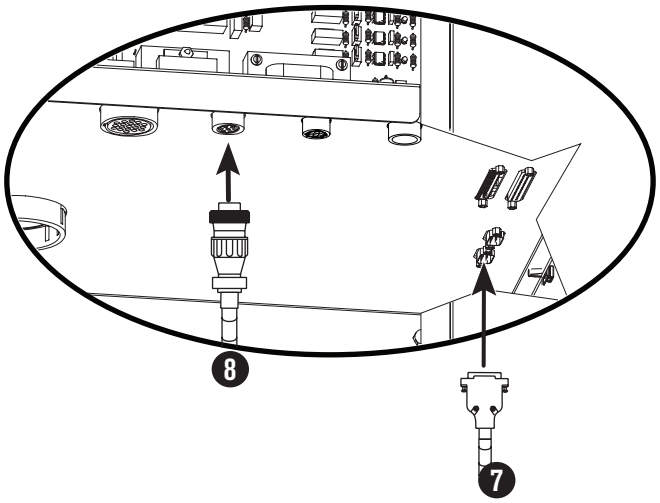


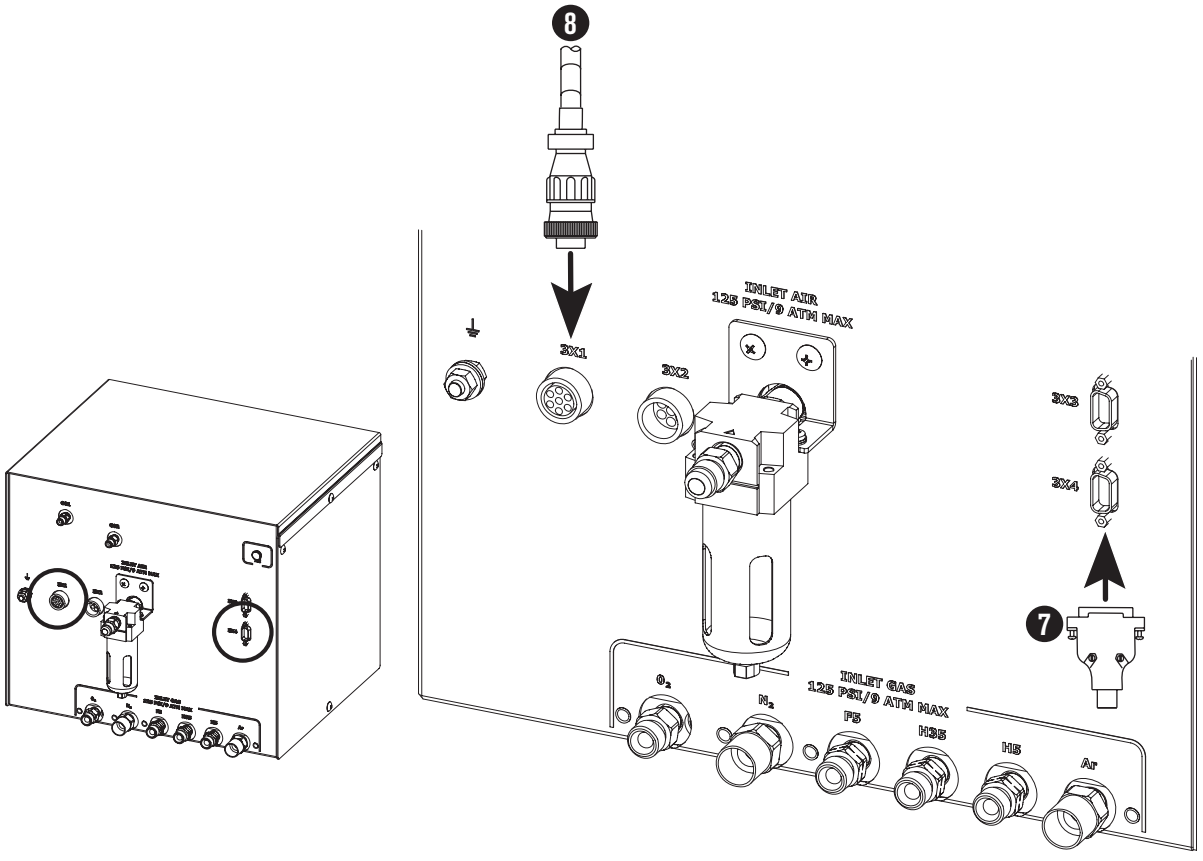
Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
123785*	3 m	123848	20 m
123846	4,5 m	123740	25 m
123964	6 m	123676	35 m
123674	7,5 m	123677	45 m
123847	10 m	123849	60 m
123675	15 m	123850	75 m

Liste der Kabelsignale – Stromquelle zur Wählkonsole		
Stromquellenseite		**Gaskonsolenseite**
Stift-Nr.	Beschreibung	Stift-Nr.
1	120 VAC spannungsführend	1
2	120 VAC Rückleiter	2
3	Masse	3
4	Nicht verwendet	4
5	Nicht verwendet	5
6	24 VAC spannungsführend	6
7	24 VAC Rückleitung	7

* Die Kabel-Nummern 123784 und 123785 sind für den Einsatz in Anlagen bestimmt, bei denen die Gaskonsole auf der Stromquelle montiert ist.




8
7

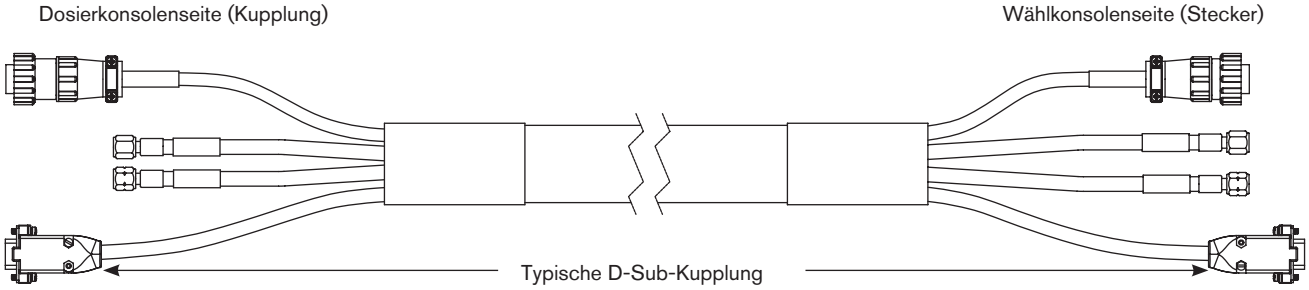

8
INLET AIR
125 PSI/9 ATM MAX
3X1
3X2
3X3
3X4
7
INLET GAS
125 PSI/9 ATM MAX
O2
N2
F5
H35
H5
Ar

Anschlüsse zwischen Wählkonsole und Dosierkonsole

❾ Kabel- und Gasschlauchbaugruppe

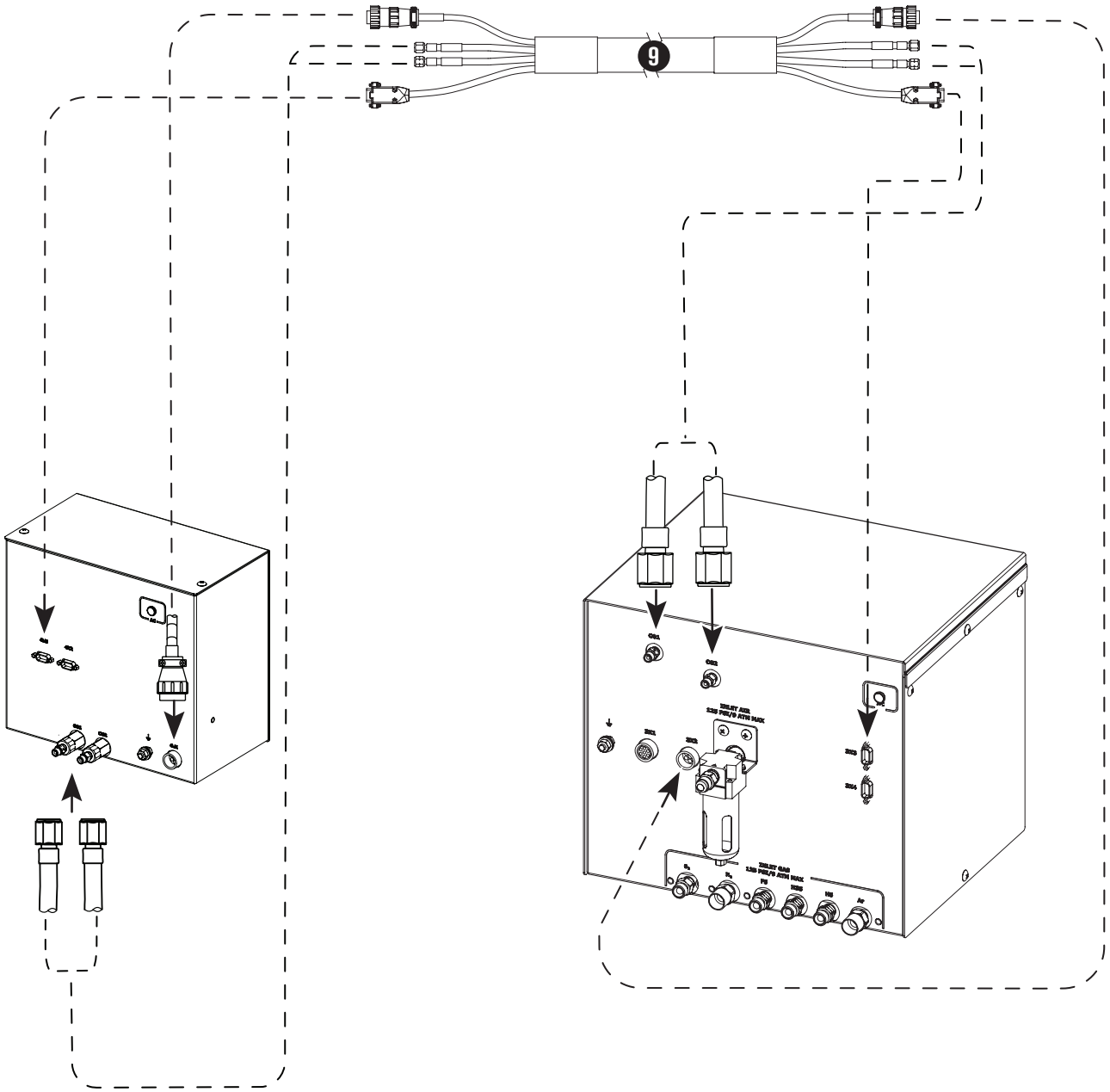
Teile-Nr.	Länge
128992	3 m
128993	4,5 m
228338	6 m
128952	7,5 m
128994	10 m
128930	15 m
128995	20 m

Signalliste Stromkabel – 9-polige Steckverbinder					
Dosierkonsolenseite			**Wählkonsolenseite**		
Stift-Nr.	Eingang/Ausgang	Beschreibung	Stift-Nr.	Eingang/Ausgang	Funktion
1	Eingang	120 VAC Stromnetz	1	Ausgang	Wechselstrom ein, Rückleiter
2	Eingang	120 VAC Stromnetz	2	Ausgang	Wechselstrom ein, spannungsführend
3	Eingang	Gehäuseerdung	3	Ausgang	Gehäuseerdung
4		Nicht verwendet	4		Nicht verwendet
5		Nicht verwendet	5		Nicht verwendet
6		Nicht verwendet	6		Nicht verwendet
7		Nicht verwendet	7		Nicht verwendet

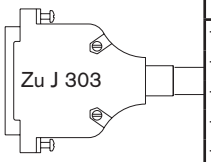


Signalliste Kommunikationskabel – 9-polige DSUB-Steckverbinder					
Dosierkonsolenseite			**Wählkonsolenseite**		
Stift-Nr.	Eingang/Ausgang	Beschreibung	Stift-Nr.	Eingang/Ausgang	Funktion
2	Eingang/Ausgang	CAN L	2	Eingang/Ausgang	CAN-Kommunikation
3	Eingang	CAN Masse	3	Ausgang	Stromversorgungsmasse
7	Eingang/Ausgang	CAN H	7	Eingang/Ausgang	CAN-Kommunikation
9	Eingang	Nicht verwendet	9	Ausgang	Nicht verwendet

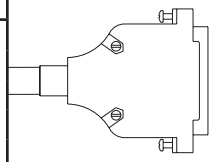
Vorsicht: **Verwenden Sie niemals PTFE-Band beim Vorbereiten von Verbindungen.**



⑩ Schnittstellenkabel zwischen Stromquelle und CNC



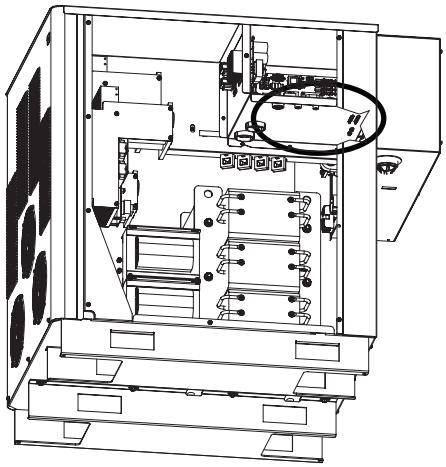
Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
123210	3 m	123216	13,5 m	123742	35 m
123211	4,5 m	123023	15 m	123219	37,5 m
123212	6 m	123494	16,5 m	123220	45 m
123022	7,5 m	123851	20 m	123852	60 m
123213	9 m	123217	22,5 m	123853	75 m
123214	10 m	123741	25 m		
123215	12 m	123218	30 m		

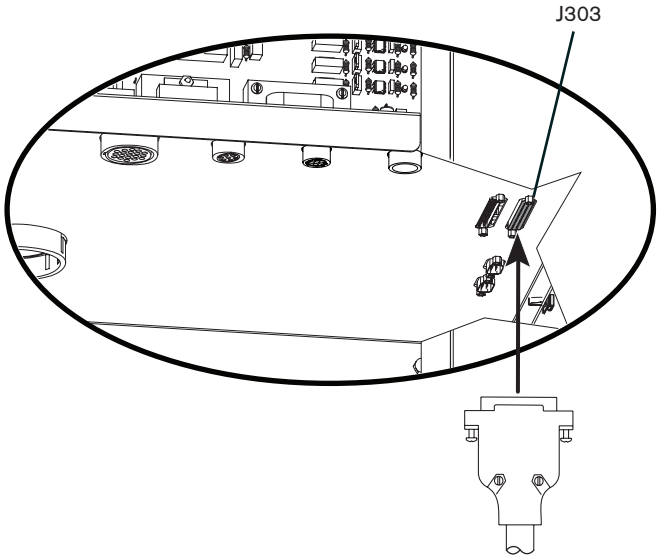


⑪ Optionales CNC-Schnittstellenkabel für mehrere Anlagen

(die Schaltpläne enthalten Informationen zur Installation)

Stromquellenseite					CNC-Seite	
Drahtfarbe	Stift-Nr.	Eingang/Ausgang	Signalname	Funktion	Eingang/Ausgang	Anmerkungen
Schwarz Rot	1 20	Eingang Eingang	Rx – Rx +	Serieller RS-422-Empfänger Serieller RS-422-Empfänger	Ausgang Ausgang	
Schwarz Grün	2 21	Ausgang Ausgang	Tx – Tx +	Serieller RS-422-Sender Serieller RS-422-Sender	Eingang Eingang	
Schwarz Blau	3 22		RS-422-Masse Keine	RS-422-Masse (seriell) Nicht verwendet		
Schwarz Gelb	4 23	Ausgang Ausgang	Bewegung 1 E (–) Bewegung 1 C (+)	Benachrichtigt die CNC, dass eine Lichtbogenübertragung stattgefunden hat und nach Ablauf der Lochstechverzögerung ein Maschinenvorschub beginnt.	Eingang Eingang	2 und 3
Schwarz Braun	5 24	Ausgang Ausgang	Fehler E (–) Fehler C (+)	Benachrichtigt die CNC, dass ein Fehler aufgetreten ist	Eingang Eingang	2
Schwarz Orange	6 25	Ausgang Ausgang	Fehler beim Herunterfahren E (–) Fehler beim Herunterfahren C (+)	Benachrichtigt die CNC, dass beim Herunterfahren ein Fehler aufgetreten ist.	Eingang	2
Rot Weiß	7 26	Ausgang Ausgang	Nicht bereit E (–) Nicht bereit C (+)	Benachrichtigt die CNC, dass die Plasmaanlage nicht bereit ist, einen Lichtbogen zu zünden.	Eingang	2
Rot Grün	8 27	Ausgang Ausgang	Bewegung 2 E (–) Bewegung 2 C (+)	Benachrichtigt die CNC, dass eine Lichtbogenübertragung stattgefunden hat und nach Ablauf der Lochstechverzögerung ein Maschinenvorschub beginnt.	Eingang Eingang	2 und 3
Rot Blau	9 28	Ausgang Ausgang	Bewegung 3 E (–) Bewegung 3 C (+)	Benachrichtigt die CNC, dass eine Lichtbogenübertragung stattgefunden hat und nach Ablauf der Lochstechverzögerung ein Maschinenvorschub beginnt.	Eingang Eingang	2 und 3
Rot Gelb	10 29	Ausgang Ausgang	Bewegung 4 E (–) Bewegung 4 C (+)	Benachrichtigt die CNC, dass eine Lichtbogenübertragung stattgefunden hat und nach Ablauf der Lochstechverzögerung ein Maschinenvorschub beginnt.	Eingang Eingang	2 und 3
Rot Braun	11 30		Keine Keine	Nicht verwendet Nicht verwendet		
Rot Orange	12 31	Eingang Eingang	Ecke (–) Ecke (+)	Die CNC benachrichtigt die Plasmaanlage, dass eine Ecke naht und der Schneidstrom verringert werden soll (Der Schneidstrom kann an der CNC ausgewählt werden oder wird standardmäßig auf 50 % eingestellt).	Ausgang Ausgang	1
Grün Weiß	13 32	Eingang Eingang	Lochstechen (–) Lochstechen (+)	Die CNC benachrichtigt die Plasmaanlage, dass die Sekundärgas-Vorströmung aufrecht erhalten werden soll, bis die CNC das Signal deaktiviert.	Ausgang	1
Grün Blau	14 33	Eingang Eingang	Halten (–) Halten (+)	Ohne CommandTHC nicht erforderlich. Die CommandTHC erfordert während der IHS ein Signal für die Gasvorströmung.	Ausgang	1
Grün Gelb	15 34	Eingang Eingang	Start (–) Start (+)	Die CNC löst den Plasmalichtbogen aus.	Ausgang Ausgang	1
Grün Braun	16 35		Keine Keine	Nicht verwendet Nicht verwendet		
Grün Orange	17 36		Keine Stromversorgungsmasse	Nicht verwendet Masse		
Weiß Schwarz	18 37		Stromversorgungsmasse CNC +24 VDC	Masse 24-VDC-Spannung (max. 200 mA). Siehe Anmerkungen		4
	19		CNC +24 VDC	Nicht angeschlossen		





Anmerkungen zur Liste für die CNC-Schnittstellenkabelführung

Anmerkung 1: Die Eingänge sind optisch isoliert. Sie benötigen 24 VDC bei 7,3 mA oder einen potenzialfreien Schließer. Die Standzeit des externen Relais kann verlängert werden, indem ein Metall-Polyester-Kondensator (0,022 µF, 100 V oder höher) parallel zu den Relaiskontakten hinzugefügt wird.

Anmerkung 2: Die Ausgänge sind optisch isolierte Transistoren mit offenem Kollektor. Die maximale Nennspannung beträgt 24 VDC bei 10 mA.

Anmerkung 3: Der Maschinenvorschub ist wählbar und wird bei Konfigurationen mit mehreren Plasmaanlagen eingesetzt.

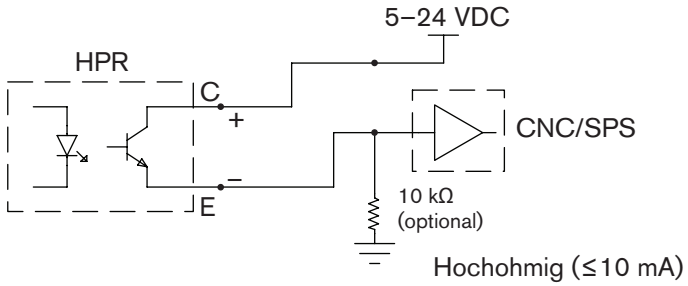
Anmerkung 4:* CNC +24 V liefert maximal 24 V DC bei 200 mA. Bei J304 ist eine Drahtbrücke erforderlich, damit die 24 V-Stromversorgung verwendet werden kann.

Vorsicht: **Das CNC-Kabel muss so aufgebaut sein, dass es über eine 360°-Abschirmung und an jeder Seite Steckverbinder mit Metallgehäuse verfügt. Die Abschirmung muss an den Metallgehäusen an jedem Ende abgeschlossen werden, um eine ordnungsgemäße Erdung sicherzustellen und eine optimale Abschirmung zu gewährleisten.**

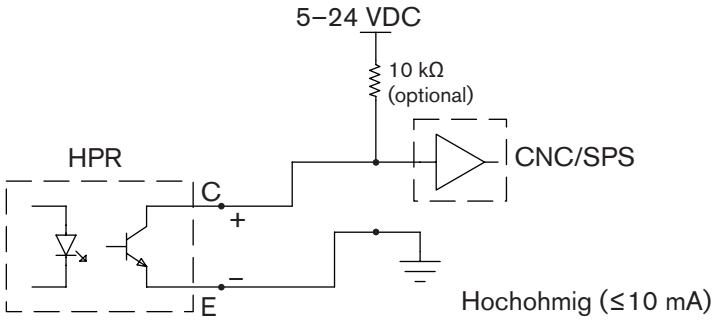
* Siehe Beispiel 1 auf Seite 3-33

Beispiele für Ausgangsschaltkreise

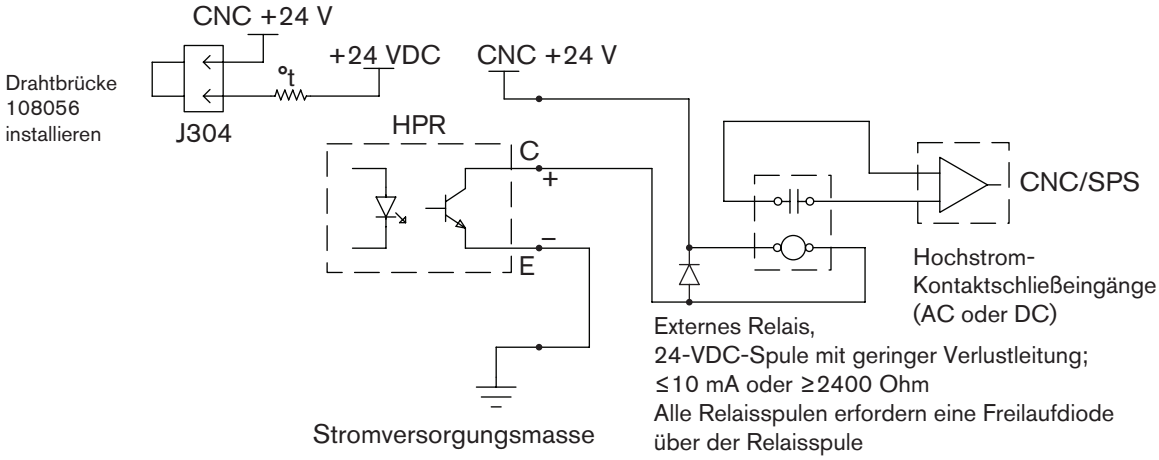
1. Logik-Schnittstelle, H-aktiv



2. Logik-Schnittstelle, L-aktiv



3. Relais-Schnittstelle

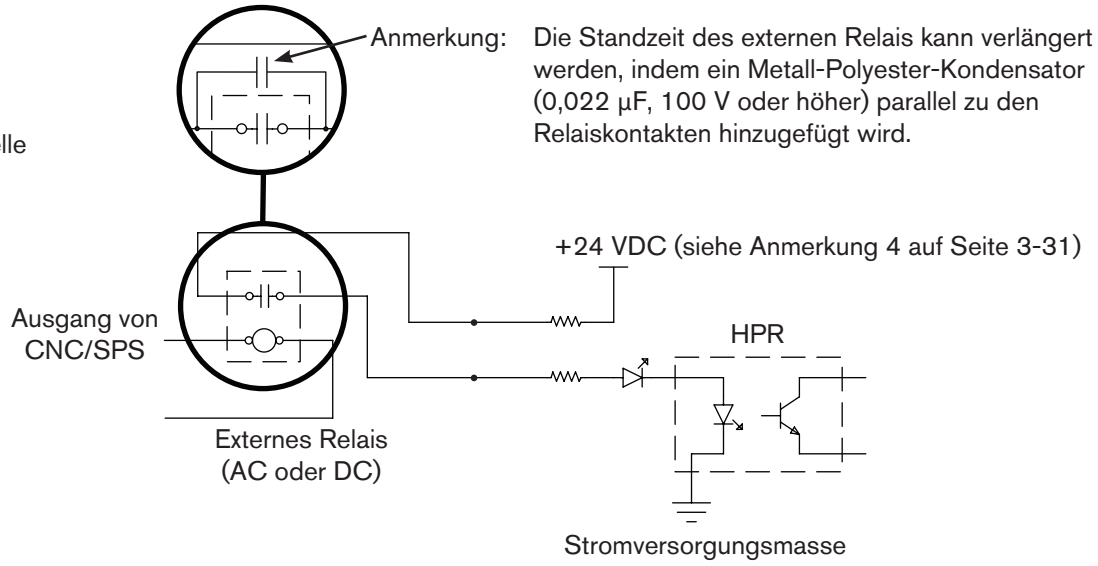


4. Diese Konfiguration darf nicht verwendet werden. Sie führt zu einem Verlust der Gewährleistung.

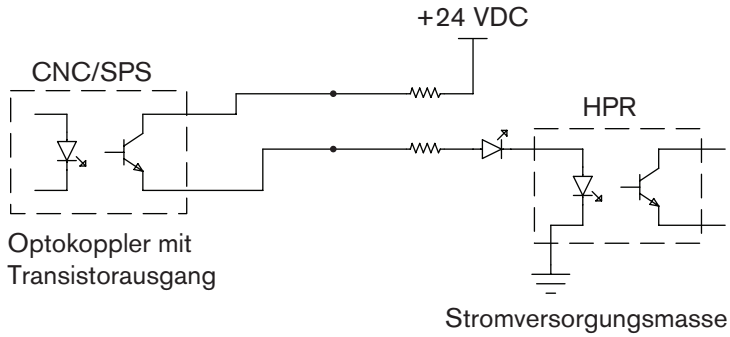


Beispiele für Eingangsschaltkreise

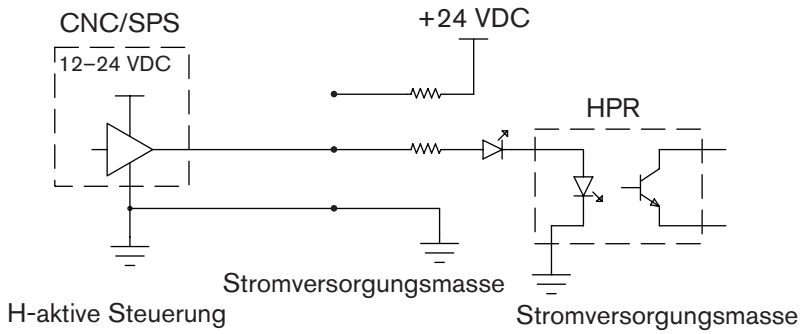
1. Relais-Schnittstelle



2. Optokoppler-Schnittstelle



3. Schnittstelle mit Verstärkerausgang

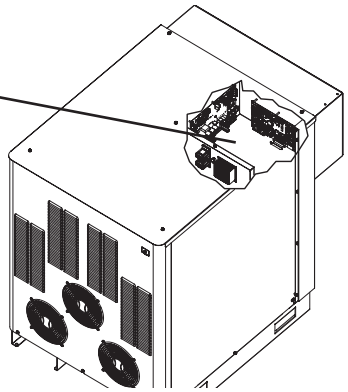


Fern-Ein-/Aus-Schalter (Bereitstellung durch den Kunden)

GEFAHR
ELEKTRISCHER SCHLAG KANN TÖDLICH SEIN.

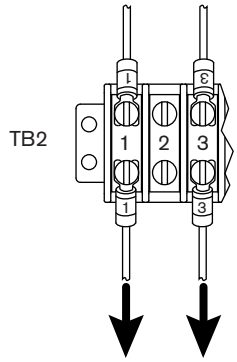
Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten muss die elektrische Stromversorgung getrennt werden. Informationen zu weiteren Sicherheitsmaßnahmen finden Sie im Kapitel *Sicherheit* dieser Anleitung

1. Reihenklemme 2 (TB2) in der Stromquelle suchen.

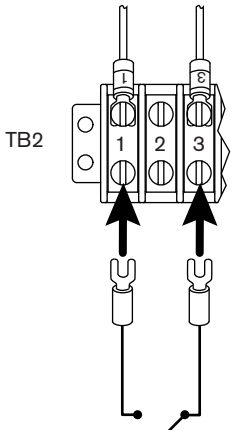


Position von TB2

2. Draht 1 und Draht 3 wie gezeigt entfernen. Diese Drähte müssen nicht wieder angeschlossen werden.



3. Schalter wie gezeigt an Anschlussklemmen 1 und 3 anschließen.

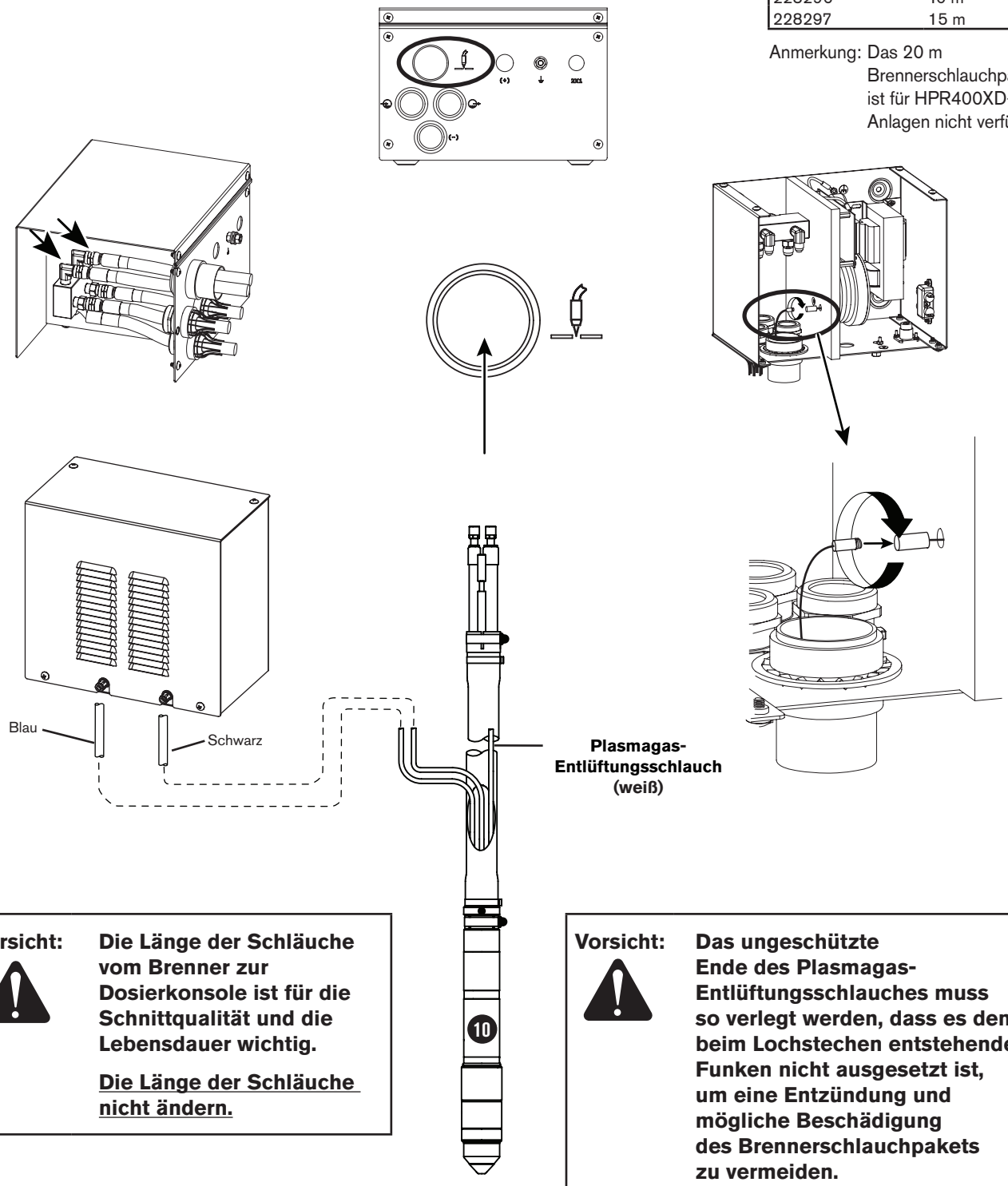


Anmerkung: Die verwendeten Schalter, Relais oder Halbleiterrelais müssen für 24 VAC bei 100 mA dimensioniert sein. Es muss sich um einen Dauerkontaktschalter handeln, nicht um einen Tastschalter.

⑫ Brennerschlauchpaket-Baugruppe

Teile-Nr.	Länge
228291	2 m
228292	3 m
228293	4,5 m
228294	6 m
228295	7,5 m
228296	10 m
228297	15 m

Anmerkung: Das 20 m Brennerschlauchpaket ist für HPR400XD-Anlagen nicht verfügbar



Vorsicht: **Die Länge der Schläuche vom Brenner zur Dosierkonsole ist für die Schnittqualität und die Lebensdauer wichtig.**

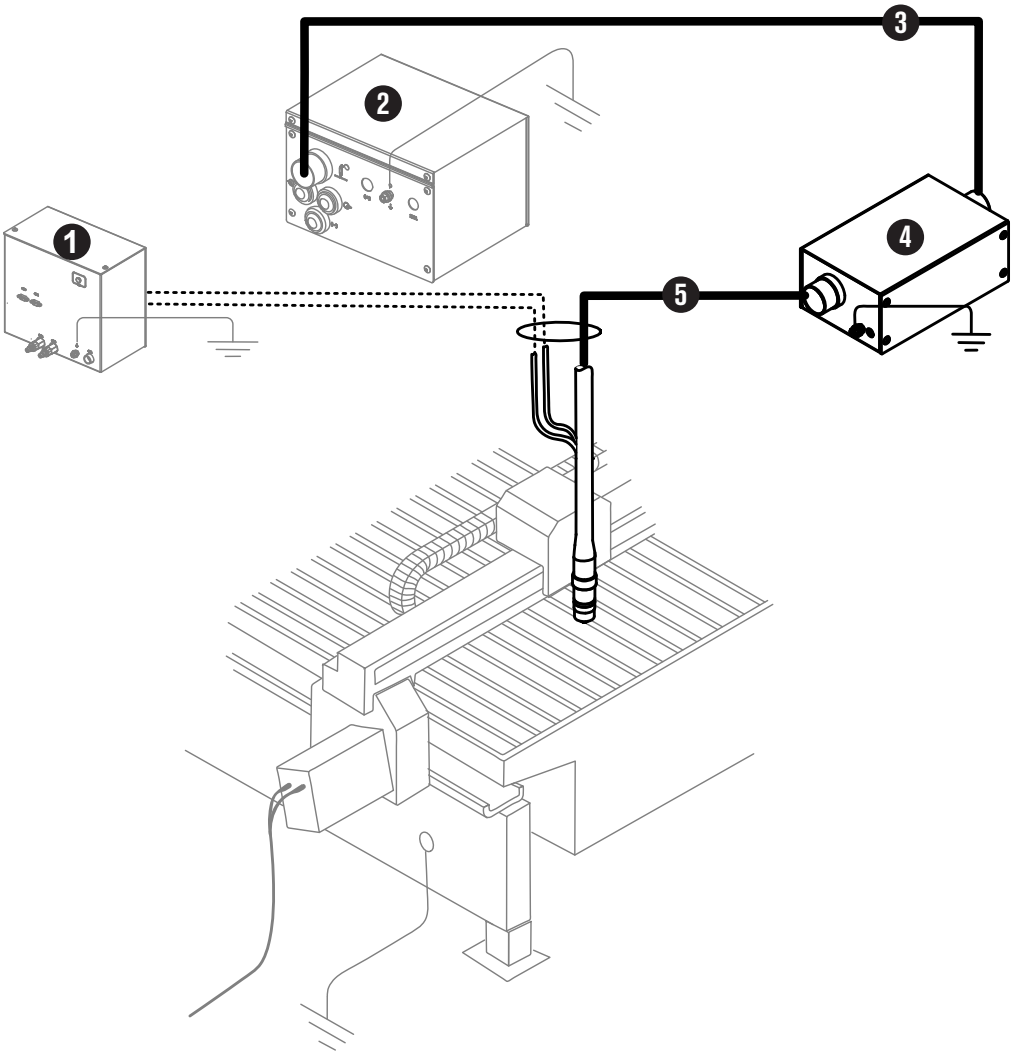
<u>Die Länge der Schläuche nicht ändern.</u>

Vorsicht: **Das ungeschützte Ende des Plasmagas-Entlüftungsschlauches muss so verlegt werden, dass es den beim Lochstechen entstehenden Funken nicht ausgesetzt ist, um eine Entzündung und mögliche Beschädigung des Brennerschlauchpakets zu vermeiden.**

Verteilerkasten für Brennerschlauchpaket (optional)

Anmerkung: Die entsprechenden *Teile-Nummern finden Sie in der Ersatzteilliste.*

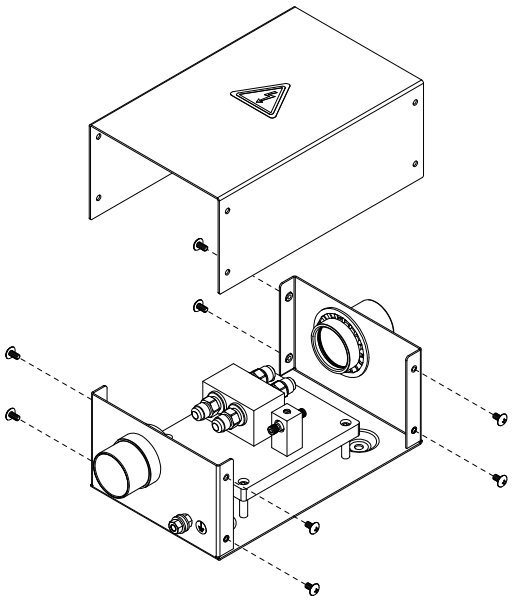
Vorsicht: **Gesamtleitungslänge von der Zündkonsole zum Brenner muss kürzer oder maximal gleich lang wie die folgenden Werte sein:**
20 m für HPR130XD / HPR260XD
15 m für HPR400XD / HPR800XD



1. Dosierkonsole
2. Zündkonsole
3. Leitung zum Verteilerkasten
4. Verteilerkasten
5. Verteilerkasten zum Brennerschlauchpaket

Installation des Verteilerkastens

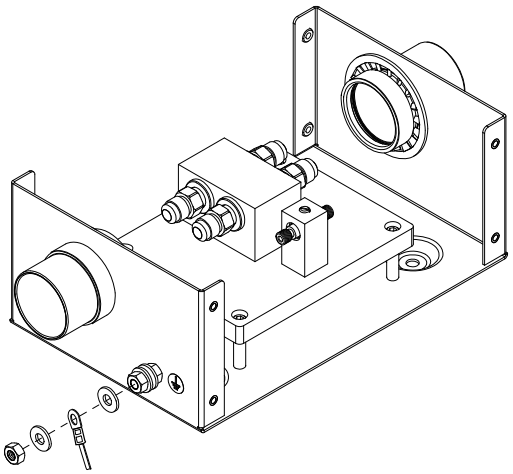
1. Entfernen Sie die Abdeckung vom Verteilerkasten.



2. Montieren Sie den Verteilerkasten nahe der Schneidstelle. (Die Montageabmessungen für den Verteilerkasten finden Sie unter *Spezifikation*.)

Anmerkung: Lassen Sie genügend Platz zum Anbringen und Abnehmen der Kastenabdeckung bei der Wartung.

3. Erden Sie den Verteilerkasten an der Stromschiene am Schneidtisch oder einer anderen geeigneten Stelle. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter *Empfohlene Erdungs- und Abschirmungsmaßnahmen im Kapitel „Installation“* der Betriebsanleitung für Ihre Anlage.



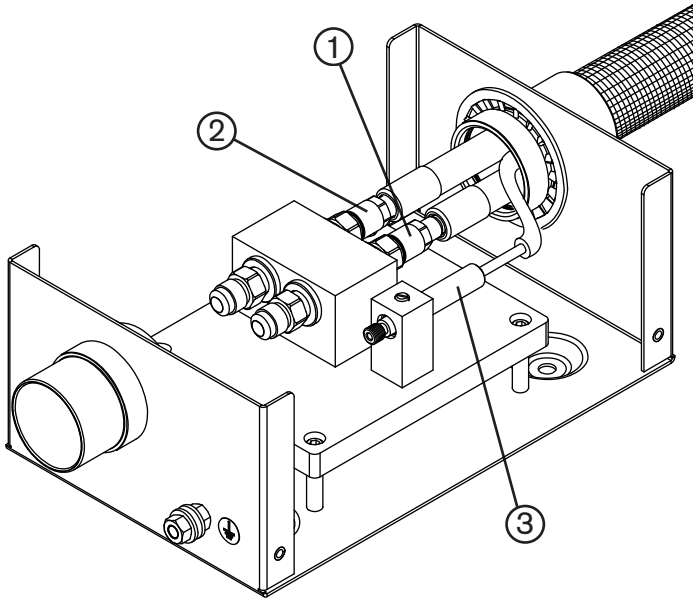
Die Leitungen anschließen

Anmerkung: Die Anschlüsse nicht zu fest anziehen.

Verteilerkasten zur Zündkonsole

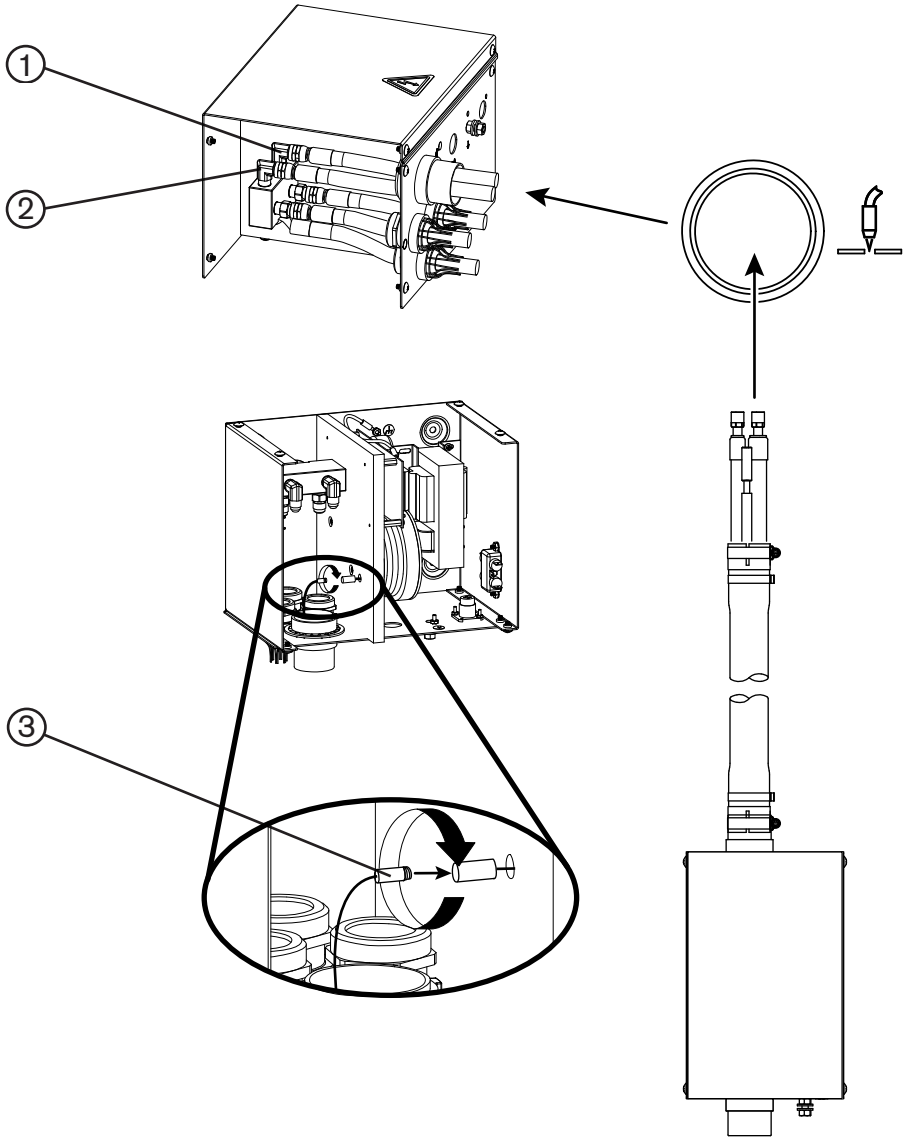
1. Schließen Sie ein Ende der Verteilerkastenleitung an den Verteilerkasten an.

Anmerkung: Die Leitung kann an beide Enden des Verteilerkastens angeschlossen werden.



1 Kühlmittel-Versorgungsschlauch (grün)
2 Kühlmittelrücklaufschlauch (rot)
3 Pilotlichtbogenkabel (gelb)

2. Schließen Sie das andere Ende der Verteilerkastenleitung an die Zündkonsole an.



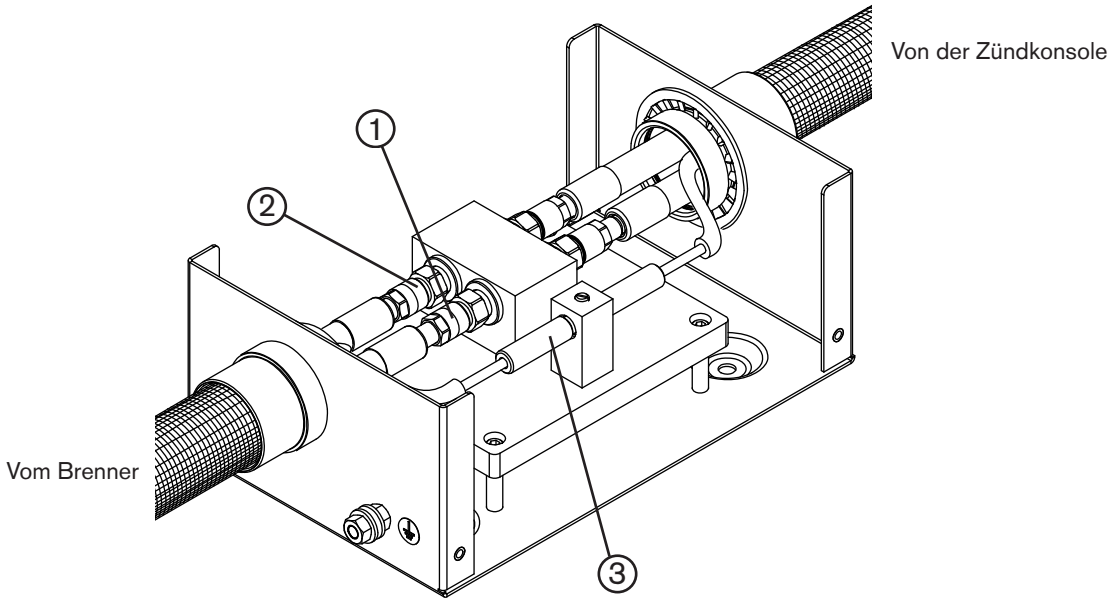
1 Kühlmittel-Versorgungsschlauch (grün)

2 Kühlmittelrücklaufschlauch (rot)

3 Pilotlichtbogenkabel (gelb)

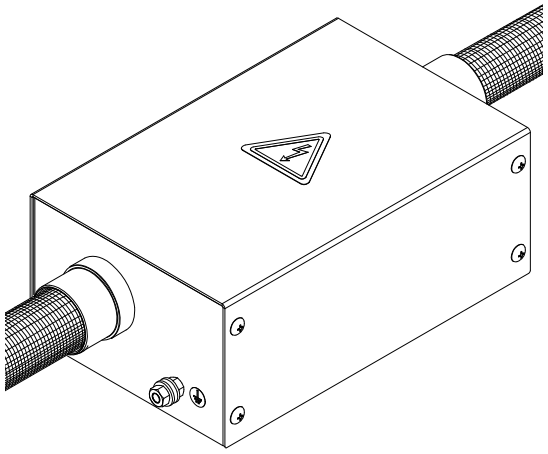
Leitung vom Brenner zum Verteilerkasten

1. Die Leitung vom Brenner zum Verteilerkasten anschließen.

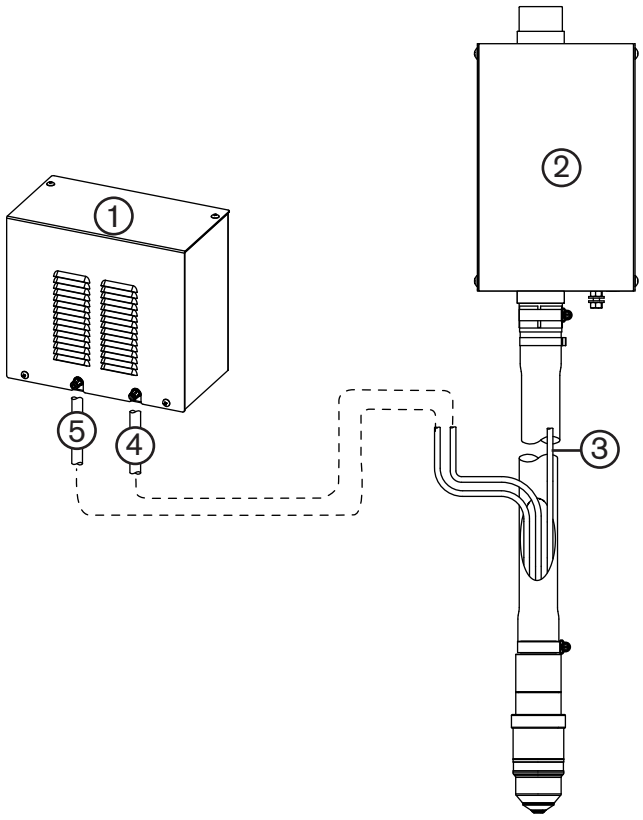


1 Kühlmittel-Versorgungsschlauch (grün)
2 Kühlmittelrücklaufschlauch (rot)
3 Pilotlichtbogenkabel (gelb)

2. Die Abdeckung des Verteilerkastens anbringen.

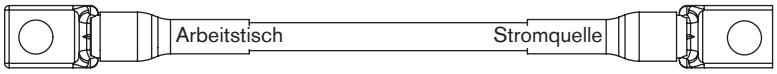


3. Schließen Sie die Brennerschläuche an die Dosierkonsole an.

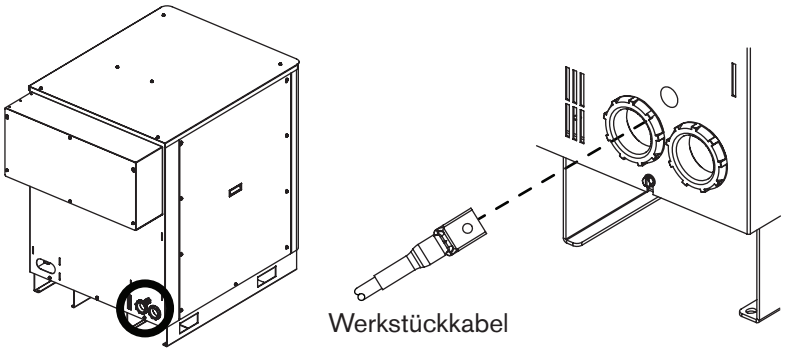


1 Dosierkonsole
2 Verteilerkasten
3 Plasmagas-Entlüftungsschlauch (weiß)
4 Plasmagasschlauch (schwarz)
5 Sekundärgasschlauch (blau)

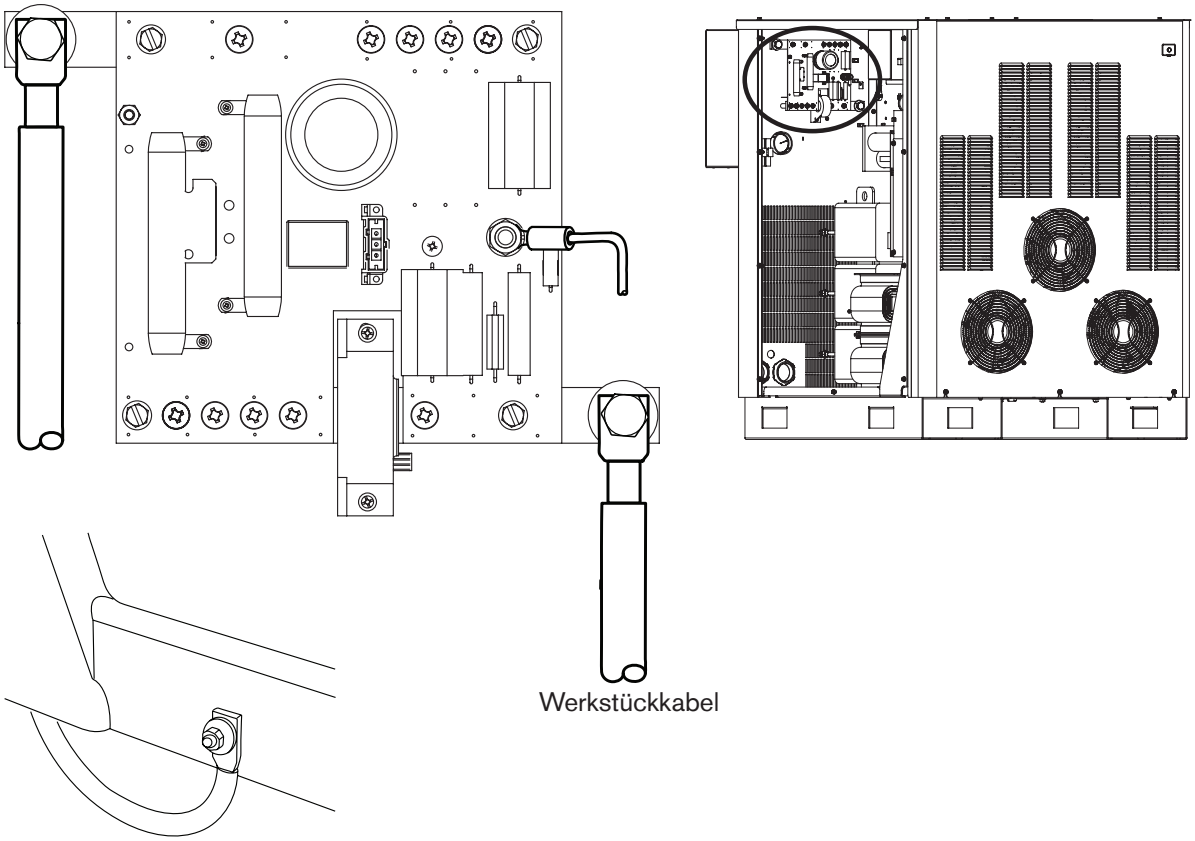
⓭ Werkstückkabel



Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
123418	3 m	123996	25 m
023382	4,5 m	123997	35 m
023078	7,5 m	023081	45 m
123994	10 m	023188	60 m
023079	15 m	023815	75 m
123995	20 m		



Werkstückkabel



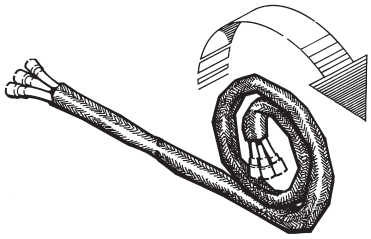
Werkstückkabel

Unterer Rahmen des Arbeitstischs (normalerweise).

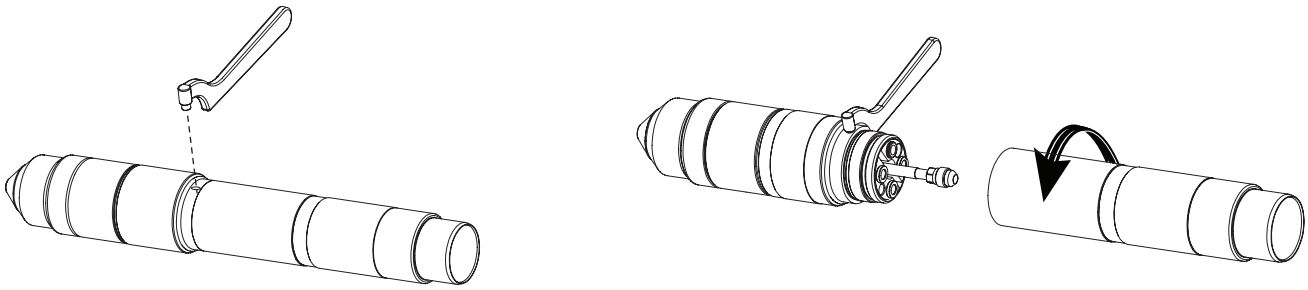
F Brenneranschlüsse

Anschließen des Brenners an die Brennerschlauchpaket-Baugruppe

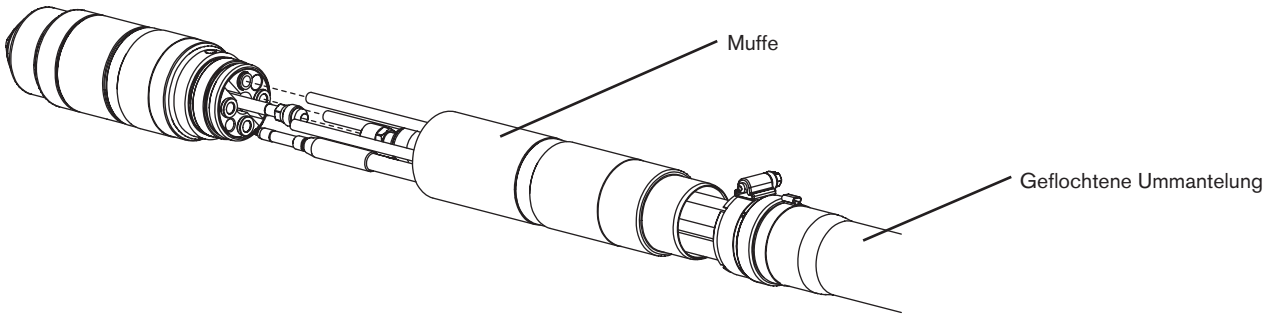
1. Die ersten 2 Meter der Leitungen auf einer flachen Oberfläche abwickeln.



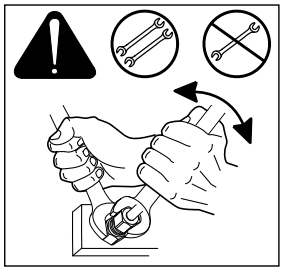
2. Das Brennerschlauchpaket mit dem Hakenschlüssel (104269) festhalten und die Montagemuffe von der Brenner-Baugruppe entfernen.

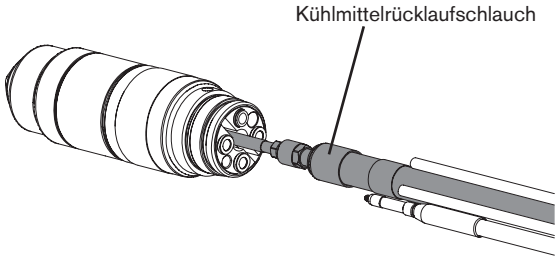


3. Geflochtene Ummantelung zurückschieben und die Muffe über die Leitungen schieben. Brenner an die entsprechenden Schläuche im Schlauchpaket anschließen. Die Schläuche dürfen nicht verdreht werden. Sie sind mit Klebeband zusammen geklebt, um ein Verdrehen zu verhindern.



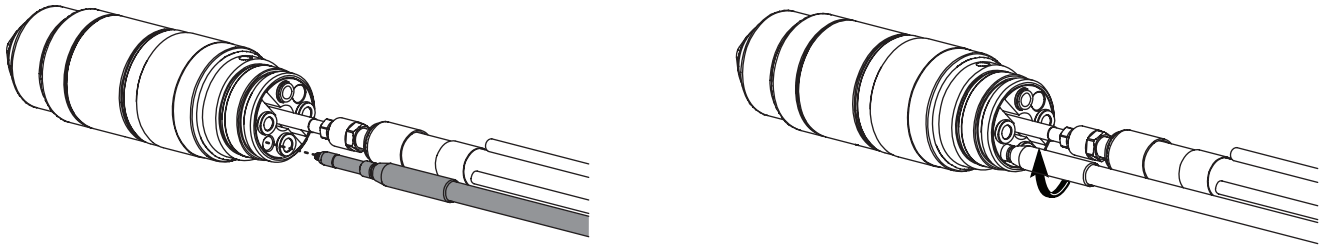
4. Kühlmittelrücklaufschlauch (rot) anschließen.





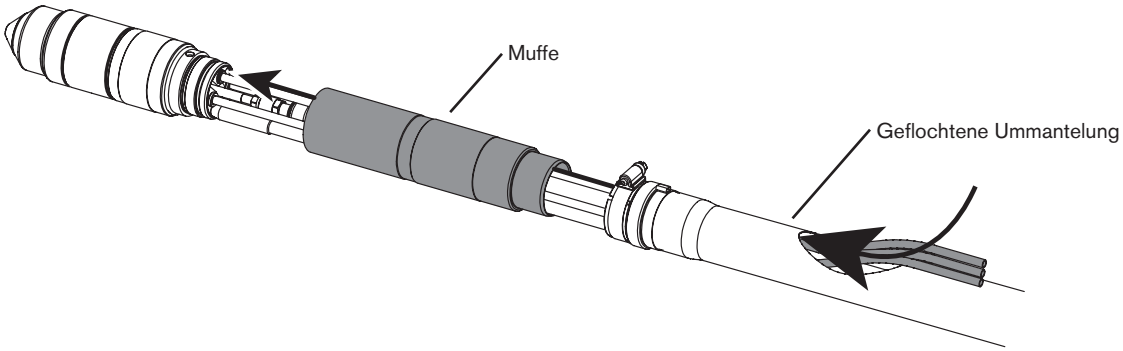
Vorsicht: Verwenden Sie niemals PTFE-Band beim Vorbereiten von Verbindungen.

5. Pilotlichtbogenleitung (gelb) anschließen. Den Stecker in die Brennersteckdose setzen und mit der Hand festziehen.

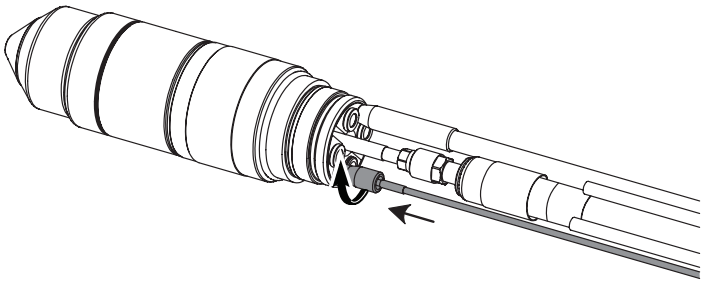


6. Das optionale ohmsche Kontaktkabel anschließen.

   6a. Das ohmsche Kontaktkabel durch die Öffnung in der geflochtenen Ummantelung und den Brennerschaft stecken.

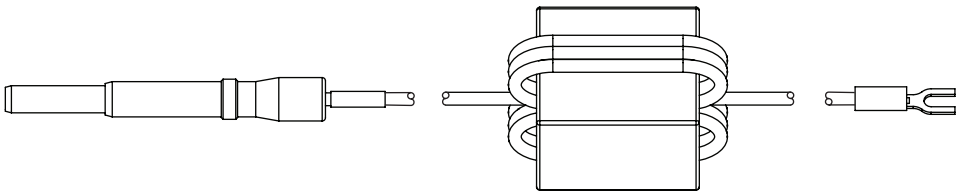


   6b. Den Stecker in die Brennersteckdose setzen und mit der Hand festziehen.

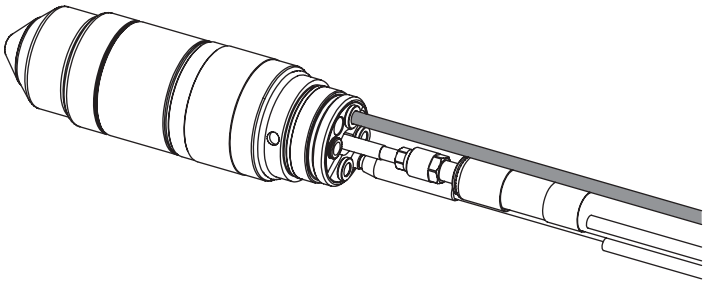


Teilenummern für ohmsches Kontaktkabel (Nicht im Lieferumfang der HPR-Brennerschlauchpakets enthalten – separat zu bestellen.)

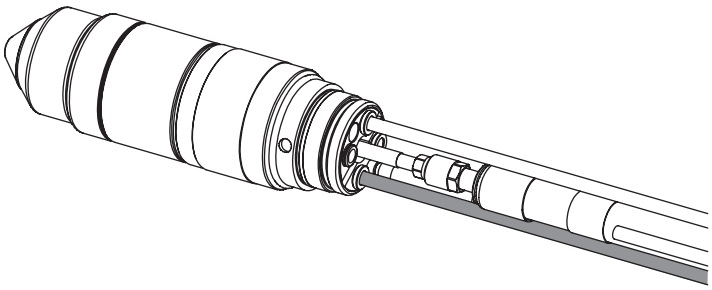
Teile-Nr.	Länge
123983	3 m
123984	6 m
123985	7,5 m
123986	9 m
123987	12 m
123988	15 m
123989	23 m
123990	30 m
123991	45 m



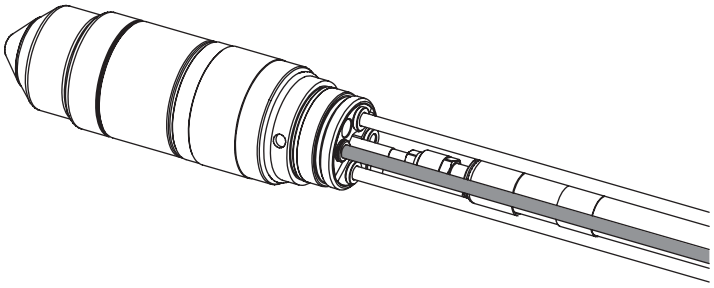
7. Plasmagas-Entlüftungsschlauch (weiß) anschließen.



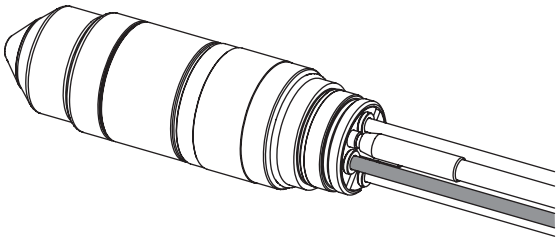
8. Kühlmittel-Versorgungsschlauch (grün) anschließen.



9. Plasmagasschlauch (schwarz) anschließen.

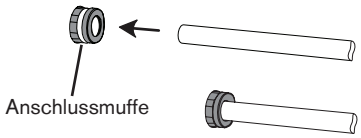


10. Sekundärgasschlauch (blau) anschließen.



Anmerkung: Die Anschlüsse in den Schritten 7–10 sind Steckverbinder.

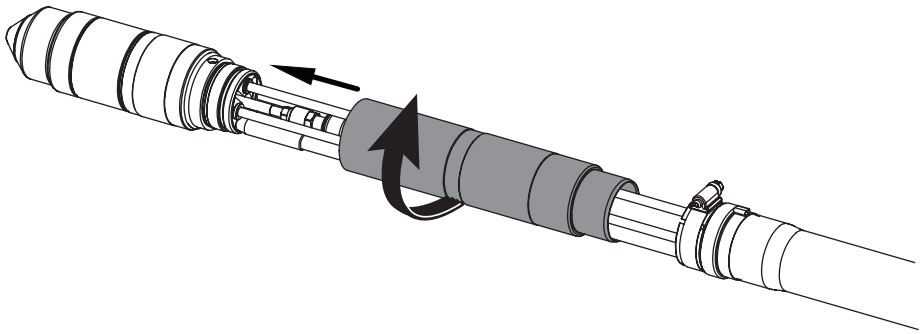
Um eine Verbindung herzustellen, schieben Sie die Schlauchverbindung in den entsprechenden Anschluss, bis sie einrastet (13 mm).



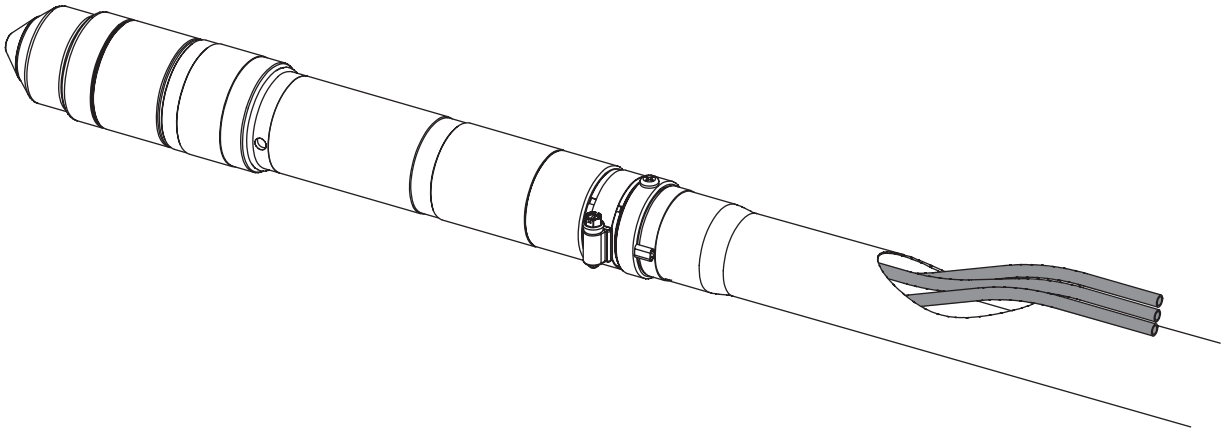
Um eine Verbindung zu trennen, Anschlussmuffe in Richtung Brenner drücken und die Schlauchverbindung vom Brenner wegziehen.



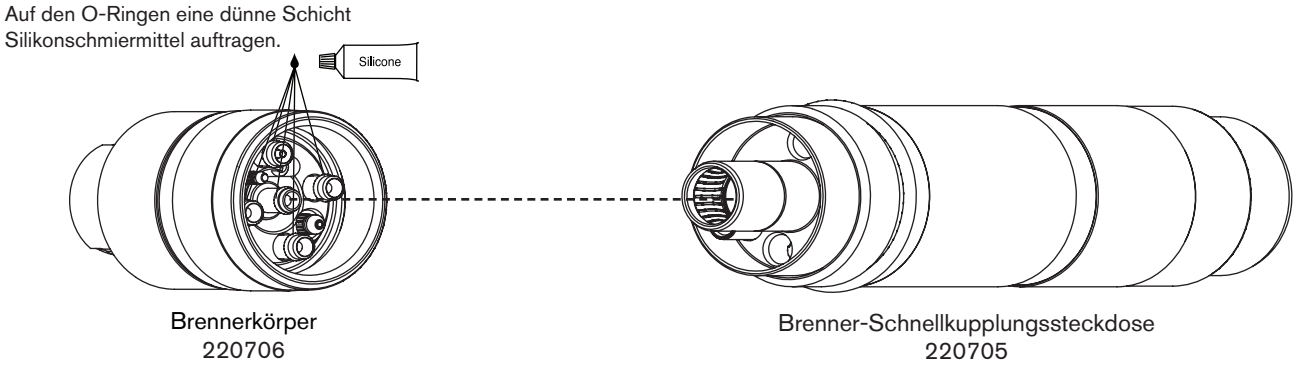
11. Brennerschaft über die Anschlüsse schieben und an der Brennerbaugruppe anschrauben.



12. Die geflochtene Ummantelung über den Brennerschaft schieben. Die Plasma-, Sekundärgas- und Lüftungsschläuche müssen durch die Öffnung in der geflochtenen Ummantelung geführt werden. Schlauchklemme an der geflochtenen Ummantelung lösen. Geflochtene Ummantelung sowie Klemme über die Muffe schieben und Klemme festziehen.

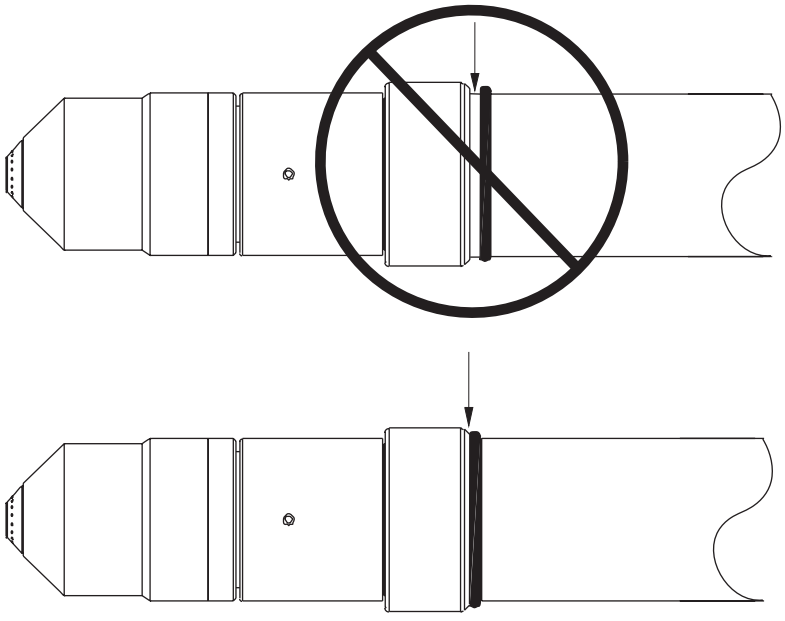


Anschließen des Brenners an die Schnellkupplung



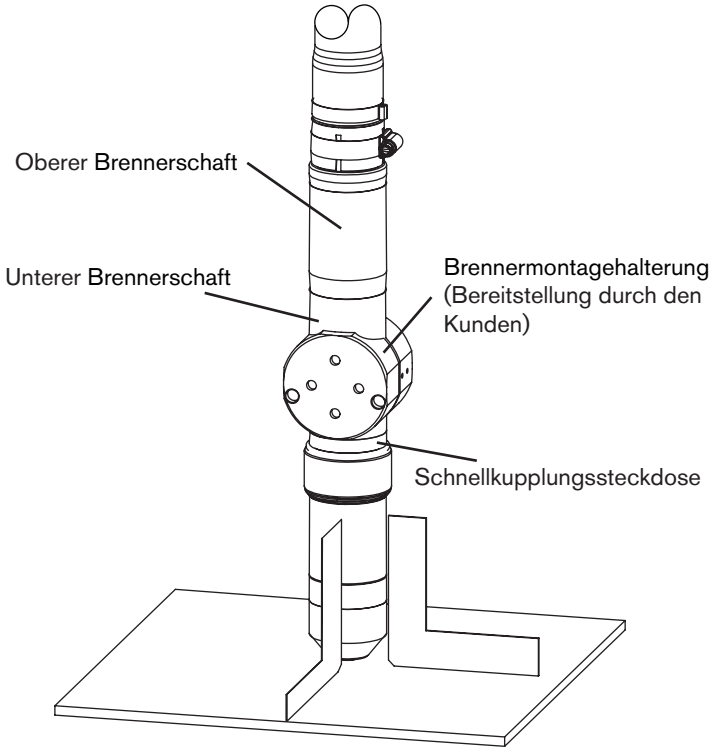
Anmerkung zur Installation

Brennerkörper und Brennerschlauchpaket ausrichten und vollständig fest zusammenschrauben. Zwischen dem Brennerkörper und dem O-Ring des Brennerschlauchpakets darf kein Freiraum vorhanden sein. Informationen zu den Anschlüssen des Brennerschlauchpakets zur Zündkonsole enthält der Abschnitt *Brenneranschlüsse* weiter oben in diesem Kapitel.



Brennermontage und -ausrichtung

Montage des Brenners



Installation

1. Brenner (mit angeschlossenem Brennerschlauchpaket) in der Brennermontagehalterung installieren.
2. Brenner unter der Montagehalterung so positionieren, dass die Klammer den unteren Teil des Brennerschafts umschließt, aber nicht die Brenner-Schnellkupplung berührt.
3. Sicherungsschrauben festziehen.

Anmerkung: Die Klammer muss so weit unten wie möglich angebracht werden, um Vibrationen an der Brennerspitze zu minimieren.

Brennerausrichtung

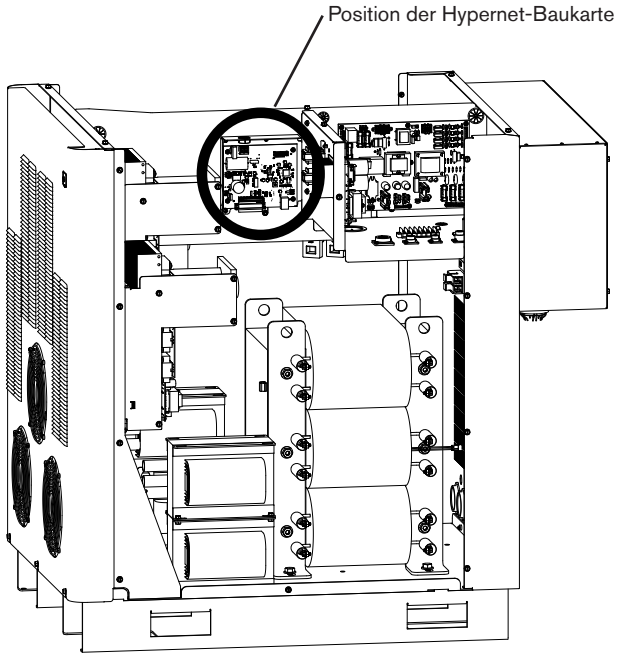
Den Brenner mit Hilfe eines Winkels rechtwinklig zum Werkstück ausrichten. Siehe Abbildung oben.

Anforderungen an die Brennerhöhenverstellung

Die Anlage benötigt eine qualitativ hochwertige, motorisierte Brennerhöhenverstellung mit genügend Vorschub, um alle erforderlichen Schneidstärken verarbeiten zu können. Die Höhenverstellung muss einen vertikalen Vorschub von 203 mm ermöglichen. Die Vorrichtung muss in der Lage sein, eine konstante Geschwindigkeit von bis zu 5080 mm/min mit Positiv-Bremsung aufrecht zu erhalten. Eine Vorrichtung mit Drift über den Stopp-Punkt hinaus ist nicht akzeptabel.

HyperNet

Eine HPRXD-Anlage kann mit der ArcGlide® Brennerhöhensteuerung verbunden werden und dazu kann eine EDGE® Pro oder eine MicroEDGE® Pro CNC mit einem Ethernet-Hub und Kabel angeschlossen werden. Die Hypernet-Leiterplatte stellt die Kommunikation zwischen den Komponenten her, einschließlich der geteilten Lichtbogenspannung, die für die Brennerhöhensteuerung erforderlich ist. Weitere Informationen hierzu finden Sie in der ArcGlide Betriebsanleitung (806450), der EDGE Pro Betriebsanleitung (806360) oder der MicroEDGE Pro CNC Betriebsanleitung (807290).



Leistungsbedarf

Allgemeines

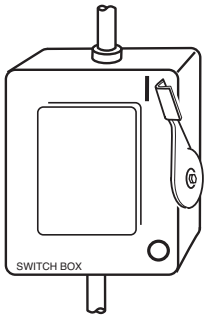
Alle Schalter, trägen Sicherungen und Netzkabel werden vom Kunden beigestellt und müssen entsprechend den nationalen und örtlichen Elektrizitätsvorschiften ausgewählt werden. Die Installation muss von einem zugelassenen Elektriker vorgenommen werden. Für die Stromquelle ist ein separater Hauptschalter vorzusehen. Empfehlungen zu Größen für Sicherungen und Netz-Trennschalter sind im Folgenden aufgelistet. Die tatsächliche Größe variiert jedoch abhängig vom Zustand der elektrischen Leitungen des Standorts (einschließlich, jedoch nicht beschränkt auf Quellimpedanz, Leitungsimpedanz und Netzspannungsschwankungen), von den Einschaltstrommerkmalen des Produkts und von den gesetzlichen Anforderungen.

Die Hauptversorgungsschutzvorrichtung (Netz-Trennschalter oder Sicherung) muss so dimensioniert sein, dass alle abzweigenden Versorgungslasten sowohl für Einschaltströme als auch Dauerströme verarbeitet werden können. Die Stromquelle muss in einen der Abzweig-Versorgungsschaltkreise hinein verdrahtet sein. Die Stromquelle weist einen Dauerstrom auf, der in der unten angegebenen Tabelle aufgelistet ist.

Wenn bei hohem Einschaltstrom Zeitverzögerungssicherungen gemäß lokalen oder nationalen elektrischen Vorschriften nicht zulässig sind, einen Motorstart-Trennschalter verwenden. Zeitverzögerungssicherungen und Netz-Trennschalter müssen einem Einschaltstrom widerstehen, der für 0,01 Sekunden dem bis zu 30-fachen des Nenn-Eingangsstroms (FLA) und für 0,1 Sekunden dem bis zu 12-fachen des Nenn-Eingangsstroms (FLA) entspricht.

Eingangsspannung	Phasen	Nenn-Eingangsstrom (FLA) bei 80 kW Ausgangsleistung	Empfohlene Sicherungsgröße mit Zeitverzögerung und hohem Einschaltstrom	Empfohlene Kabelgröße bei einer maximalen Länge von 15 m
				Bemessung für 90 °C
200/208 VAC	3	262/252 A	325 A	235 mm^2
220 VAC	3	238 A	300 A	201,1 mm^2
240 VAC	3	219 A	275 A	167,5 mm^2
380 VAC	3	138 A	175 A	67,5 mm^2
400 VAC	3	131 A	175 A	67,5 mm^2
440 VAC	3	120 A	150 A	53,5 mm^2
480 VAC	3	110 A	150 A	53,5 mm^2
600 VAC	3	88 A	110 A	26,7 mm^2

Hauptschalter



Der Hauptschalter dient zur Unterbrechung (Isolierung) der Spannungsversorgung. Er sollte in der Nähe der Stromquelle installiert werden, damit der Bediener ihn leicht erreichen kann.

Die Installation muss von einem zugelassenen Elektriker gemäß den zutreffenden nationalen und örtlichen Vorschriften vorgenommen werden.

Der Schalter muss:

- In der Stellung AUS (OFF) die elektrische Anlage isolieren und alle stromführenden Teile von der Netzspannungsversorgung trennen,
- Eine eindeutige Markierung der Stellungen AUS (OFF) und EIN (ON) aufweisen, und zwar mit „O" (AUS) und „I" (EIN),
- Über einen externen Bediengriff verfügen, der in der Stellung AUS (OFF) verriegelt werden kann,
- Einen kraftbetätigten Mechanismus enthalten, der als Notausschalter fungiert,
- Mit trägen Schmelzsicherungen installiert sein, um ein korrektes Ausschaltvermögen zu gewährleisten (siehe obige Tabelle).

⑱ Hauptnetzkabel

Die Kabelstärken hängen ab von der Entfernung zwischen Steckdose und Hauptschalttafel. Die empfohlenen Kabelstärken in der obigen Tabelle wurden dem Handbuch National Electric Code 1990 (US-Elektroinbetriebnahmevorschriften), Tabelle 310.16 (USA) entnommen. Es ist ein vieradriges Eingangsleistungskabel des Typs SO mit einer Leiternenntemperatur von 90 °C zu verwenden. Die Installation muss von einem zugelassenen Elektriker vorgenommen werden.

Netz anschließen

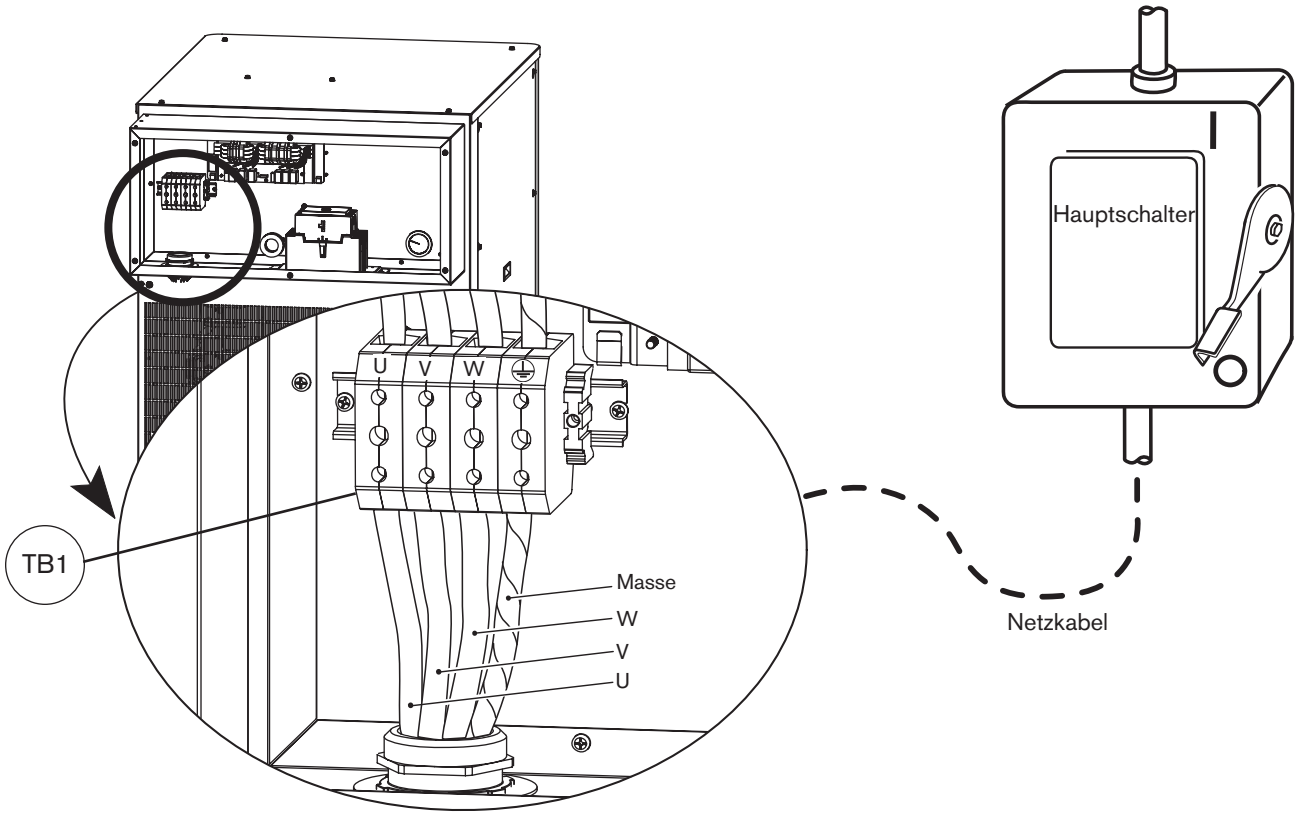
GEFAHR
ELEKTRISCHER SCHLAG KANN TÖDLICH SEIN.

Der Hauptschalter muss sich in der Stellung AUS (OFF) befinden, bevor die Stromversorgungskabel angeschlossen werden. In den USA muss eine Sperr-/Energieabschaltung („Lock-out/Tag-out“) verwendet werden, bis die Installation beendet ist. In anderen Ländern müssen die jeweiligen nationalen und örtlichen Sicherheitsmaßnahmen befolgt werden.

1. Netzkabel durch die Zugentlastung an der Rückseite der Stromquelle führen.
2. Schutzleiter (PE) an die Schutzleiterklemme (GND) (⏚) von TB1 anschließen, wie unten dargestellt.
3. Stromzuführungsleitungen an die Klemmen von TB1 anschließen (siehe Abbildung).
4. Der Hauptschalter muss sich in der Stellung AUS (OFF) befinden und für die Dauer der Installation der Anlage auch in der Stellung AUS (OFF) bleiben.
5. Schließen Sie die Leitungen des Netzkabels zum Hauptschalter unter Beachtung der nationalen und örtlichen Elektrizitätsvorschriften an.

Nordamerikanische Drahtfarben
U = Schwarz
V = Weiß
W = Rot
(PE) Schutzleiter = Grün/Gelb

Europäische Drahtfarben
U = Schwarz
V = Blau
W = Braun
(PE) Schutzleiter = Grün/Gelb



Anforderungen an das Brennerkühlmittel

Die Anlage wird ohne Kühlmittel im Tank geliefert. Vor dem Füllen des Kühlungssystems ermitteln, welche Kühlmittelmischung für die Betriebsbedingungen richtig ist.

Nachstehende Warnhinweise beachten. Weitere Informationen zu Sicherheit, Handhabung und Lagerung von Propylenglykol und Benzotriazol sind im Anhang *Datenblatt zur Materialsicherheit* enthalten.



GEFAHR

KÜHLMITTEL KANN HAUT UND AUGEN REIZEN UND BEI VERSCHLUCKEN SCHÄDLICH ODER TÖDLICH SEIN

Propylenglykol und Benzotriazol können Haut und Augen reizen und sind bei Verschlucken schädlich oder tödlich. Bei Kontakt Haut oder Augen mit Wasser spülen. Bei Verschlucken sofort Arzt aufsuchen.



VORSICHT

Niemals KFZ-Frostschutzmittel an Stelle von Propylenglykol verwenden. Frostschutzmittel enthält Korrosionshemmer, die das Brennerkühlsystem beschädigen.

Immer gereinigtes Wasser in der Kühlmittelmischung verwenden, um Schäden an der Pumpe und Korrosion im Brennerkühlsystem zu vermeiden.

Definitionen

Umgebungstemperatur – die Temperatur des Raumes, in dem der Kühler verwendet wird.

Vorgemischtes Kühlmittel für standardmäßige Betriebstemperaturen

Bei einem Betrieb in einem Umgebungstemperaturbereich von -12 °C bis 40 °C vorgemischtes Hypertherm-Kühlmittel (028872) verwenden. Bei Temperaturen außerhalb dieses Bereichs den Empfehlungen für die kundenspezifische Kühlmittelmischung folgen.

Vorgemischtes Hypertherm-Kühlmittel besteht aus 69,8 % Wasser, 30 % Propylenglykol und 0,2 % Benzotriazol.

Kundenspezifische Kühlmittelmischung für kalte Betriebstemperaturen (unter –12 °C)

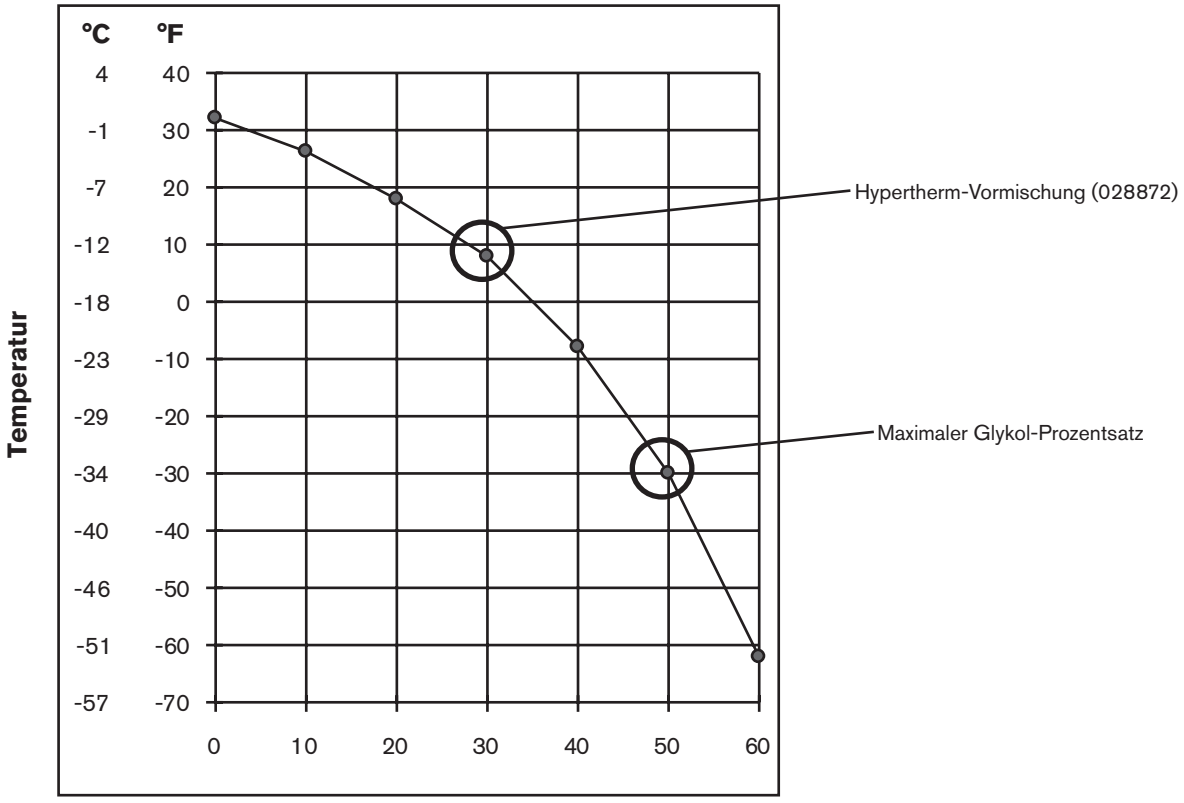
VORSICHT

Bei Betriebstemperaturen unter den oben angegebenen Temperaturen muss der Prozentsatz an Propylenglykol erhöht werden. Ansonsten könnte es aufgrund von Einfrieren zu Rissen im Brennerkopf, in den Schläuchen oder zu sonstigen Schäden am Brennerkühlsystem kommen.

Anhand des folgenden Diagramms ermitteln, welcher Prozentsatz von Propylenglykol in der Mischung verwendet werden soll.

100 % Glykol (028873) mit dem vorgemischten Hypertherm-Kühlmittel (028872) mischen, um den Prozentsatz an Glykol zu erhöhen. Die 100%ige Glykollösung kann auch mit gereinigtem Wasser gemischt werden (siehe nächste Seite zu Anforderungen an die Wasserreinheit), um den erforderlichen Schutz vor dem Gefrieren zu erreichen.

Anmerkung: Der maximale Prozentsatz an Glykol sollte 50 % niemals überschreiten.



Gefrierpunkt der Propylenglykollösung

Kundenspezifische Kühlmittelmischung für hohe Betriebstemperaturen (über 38 °C)

Behandeltes Wasser (ohne Propylenglykol) kann nur als Kühlmittel verwendet werden, wenn die Umgebungstemperatur **niemals** unter 0 °C sinkt. Für den Betrieb in sehr hohen Temperaturen bietet behandeltes Wasser die besten Kühleigenschaften.

Behandeltes Wasser bezieht sich auf eine Mischung aus gereinigtem Wasser, das die folgenden Spezifikationen erfüllt, und 1 Teil Benzotriazol (BZT) zu 300 Teilen Wasser. BZT (128020) agiert als Korrosionshemmer für das in der Plasmaanlage enthaltene kupferbasierte Kühlsystem.

Anforderungen an die Wasserreinheit

Es ist wichtig, eine niedrige Konzentration von Kalziumkarbonat im Kühlmittel beizubehalten, um eine reduzierte Leistung des Brenners oder des Kühlsystems zu vermeiden.

Immer Wasser verwenden, das den Mindest- und Höchstanforderungen in der folgenden Tabelle entspricht, wenn eine kundenspezifische Kühlmittelmischung verwendet wird.

Wasser, das den folgenden Mindestanforderungen an die Reinheit nicht entspricht, kann übermäßige Ablagerungen auf der Düse verursachen, die den Wasserfluss ändern und einen instabilen Lichtbogen produzieren.

Wasser, das den folgenden Höchstanforderungen an die Reinheit nicht entspricht, kann ebenfalls Probleme verursachen. Entionisiertes Wasser, das zu rein ist, kann zum Auslaugen der Rohrleitungen des Kühlsystems führen.

Es kann Wasser verwendet werden, das mittels einer beliebigen Methode (Entionisierung, Umkehrosmose, Sandfilter, Wasserenthärter usw.) gereinigt wurde, solange die Wasserreinheit die Spezifikationen in der folgenden Tabelle entspricht. Weitere Informationen zur Auswahl eines Wasserfiltersystems sind bei einem Wasserspezialisten erhältlich.

	Methoden zur Messung der Wasserreinheit			
Wasserreinheit	Leitfähigkeit µS/cm bei 25 °C	Spezifischer Widerstand mΩ-cm bei 25 °C	Gelöste Feststoffe (ppm von NaCl)	Körner pro Gallone (gpg von $CaCO_2$)
Reines Wasser (nur zur Referenz)	0,055	18,3	0	0
Maximale Reinheit	0,5	2	0,206	0,010
Mindestreinheit	18	0,054	8,5	0,43
Maximal Trinkwasser (nur zur Referenz)	1000	0,001	495	25

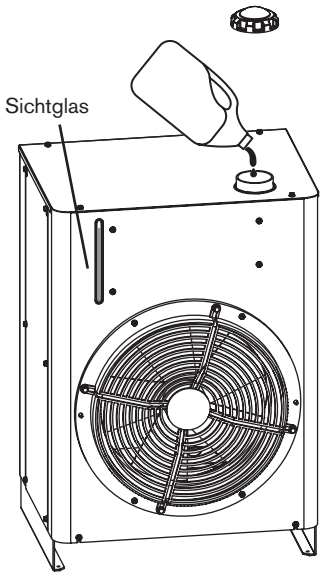
Befüllen des Kühlers mit Kühlmittel

Die Kapazität des Kühlsystems beträgt abhängig von der Länge der Brennerschlauchpakete und der Kühlmittelschläuche 15,5 bis 34,5 Liter Kühlmittel.

Vorsicht: **Der Einsatz des falschen Kühlmittels kann die Anlage beschädigen. Weitere Informationen enthält der Abschnitt *Anforderungen an das Brennerkühlmittel* in diesem Kapitel.**

Der Kühlmittelbehälter darf nicht überfüllt werden.

1. Die Verschlusskappe entfernen und Kühlmittel hinzufügen, bis der Pegel im Sichtglas voll anzeigt.
2. Stromquelle mit dem Fern-Ein-/Aus-Schalter oder per CNC einschalten (ON). Der Kühlmittel-Füllstand nimmt ab, während das Kühlmittel durch das System zirkuliert, und es kann ein Fehlercode (060 oder 093) auftreten.
3. Stromversorgung ausschalten (OFF).
4. Kühlmittel in den Kühler geben, bis der Pegel im Sichtglas voll anzeigt, und Stromversorgung einschalten (ON).
5. Diesen Prozess so oft wie erforderlich wiederholen, bis die Pumpe ständig läuft. Dadurch wird die Kühlmittelschleife vollständig mit Kühlmittel gefüllt und evtl. vorhandene Luft aus dem System entfernt.
6. Verschlusskappe wieder aufsetzen.



Gasanforderungen

Der Kunde muss alle Gase und Gasversorgungsregler für die Anlage bereitstellen. Es muss ein qualitativ hochwertiger Zweistufen-Druckregler verwendet werden, der sich im Umkreis von 3 m von der Wählkonsole befindet. Empfehlungen enthält der Abschnitt *Gasdruckregler* in diesem Kapitel. Gas- und Durchflussspezifikationen sind im Kapitel *Spezifikationen* zu finden. Weitere Empfehlungen finden Sie unter *Gasversorgungsschläuche* am Ende dieses Kapitels.

Vorsicht:

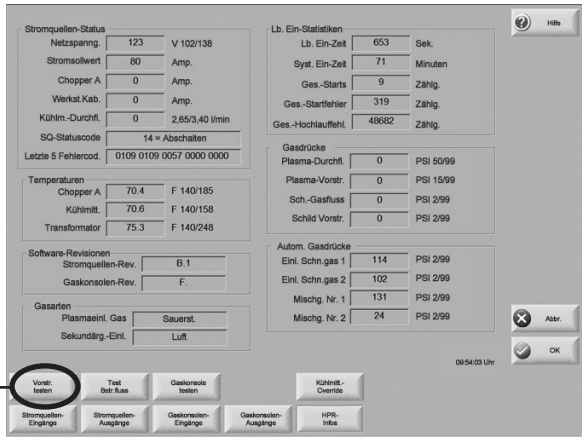
Wenn der Gasversorgungsdruck nicht innerhalb der Spezifikationen in Kapitel 2 liegt, kann dies zu schlechter Schnittqualität, niedriger Standzeit der Verschleißteile und Problemen beim Betrieb führen.

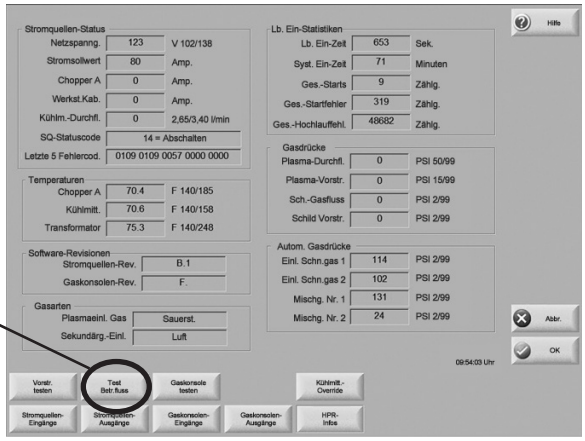
Wenn die Reinheit des Gases zu gering ist oder undichte Stellen in den Versorgungsschläuchen oder Schlauchverbindungen vorhanden sind,

- **können die Schnittgeschwindigkeiten sinken**
- **kann sich die Schnittqualität verschlechtern**
- **kann die maximale Schneidstärke abnehmen**
- **kann sich die Standzeit der Teile verkürzen**

Einstellen der Versorgungsdruckregler

1. Stromversorgung der Anlage ausschalten (OFF). Den Druck aller Gasregler auf 8 bar einstellen.
2. Stromversorgung der Anlage mit dem Fern-Ein-/ Aus-Schalter oder per CNC einschalten.
3. „Vorströmung testen“ auswählen.
4. Während das Gas fließt, Versorgungsregler für den Sekundärgasdruck auf 8 bar regeln.
5. „Vorströmung testen“ deaktivieren (OFF).
6. „Betriebsdurchfluss testen“ auswählen.
7. Während das Gas fließt, Versorgungsregler für das Plasmagas auf 8 bar regeln.
8. „Betriebsdurchfluss testen“ deaktivieren.





Gasdruckregler

Minderwertige, billige Gasregler liefern keinen gleichbleibenden Versorgungsdruck und können zu schlechter Schnittqualität und Problemen beim Betrieb der Anlage führen. Setzen Sie einen hochwertigen einstufigen Gasdruckregler ein, um gleichbleibenden Gasversorgungsdruck zu gewährleisten, wenn Sie Flüssigkeitstieftemperatur- oder Massenraumspeicher verwenden. Setzen Sie einen hochwertigen zweistufigen Gasdruckregler ein, um gleichbleibenden Gasversorgungsdruck zu gewährleisten, wenn Sie Hochdruckgasflaschen verwenden.

Die unten aufgelisteten hochwertigen Gasdruckregler sind über Hypertherm erhältlich und erfüllen die Spezifikationen der US Compressed Gas Association (CGA). In anderen Ländern müssen Gasdruckregler verwendet werden, die den einschlägigen nationalen und örtlichen Vorschriften entsprechen.

Zweistufenregler



Einstufenregler



Teile-Nummer	Beschreibung	Menge
128544	**Set: Sauerstoff, zweistufig ***	**1**
128545	**Set: Inertgas, zweistufig**	**1**
128546	**Set: Wasserstoff (H5, H35 und Methan), zweistufig**	**1**
128547	**Set: Luft, zweistufig**	**1**
128548	**Set: Einstufig (für den Einsatz von tiefgekühltem, flüssigem Stickstoff oder Sauerstoff)**	**1**
022037	Sauerstoff, zweistufig	1
022038	Inertgas, zweistufig	1
022039	Wasserstoff/Methan, zweistufig	3
022040	Luft, zweistufig	1
022041	Leitungsregler, einstufig	1

* Die Sets enthalten passende Anschlüsse.

Gasversorgungsrohrleitungen

Für die gesamte Gasversorgung können starre Kupferrohre oder geeignete flexible Schläuche verwendet werden. Stahl- oder Aluminiumrohre dürfen nicht verwendet werden. Nach der Installation muss das gesamte System unter Druck gesetzt und auf Undichtigkeiten überprüft werden. Der empfohlene Schlauchdurchmesser für Längen unter 23 m beträgt 10 mm, für Längen über 23 m beträgt er 12 mm.

Bei Anlagen mit flexiblen Schläuchen muss Schlauchmaterial verwendet, das für Inertgas ausgelegt ist, und das Luft, Stickstoff und Argon-Wasserstoff leiten kann. Siehe die letzte Seite dieses Kapitels für Schlauch-Teile-Nummern.

Vorsicht: Verwenden Sie niemals PTFE-Band beim Vorbereiten von Verbindungen.



Vorsicht: Beim Anschließen der Wählkonsole an die Versorgungsgase muss sichergestellt sein, dass alle Schläuche, Schlauchverbindungen und Anschlussstücke für den Einsatz mit Sauerstoff, Argon-Wasserstoff und Methan zugelassen sind. Die Installation muss den nationalen und örtlichen Vorschriften entsprechend vorgenommen werden.



Anmerkung: Beim Schneiden mit Sauerstoff als Plasmagas muss auch Luft an die Wählkonsole angeschlossen sein, um im Vorströmungs- und Betriebsdurchfluss-Modus die korrekten Mischungen zu erlangen.



WARNUNG

DAS SCHNEIDEN MIT SAUERSTOFF KANN BRÄNDE ODER EXPLOSIONEN AUSLÖSEN.

Das Schneiden mit Sauerstoff als Plasmagas kann durch die erzeugte mit Sauerstoff angereicherte Atmosphäre eine potenzielle Brandgefahr bilden. Als Vorsichtsmaßnahme empfiehlt Hypertherm vor dem Schneiden mit Sauerstoff die Installation eines Zwangsentlüftungssystems.

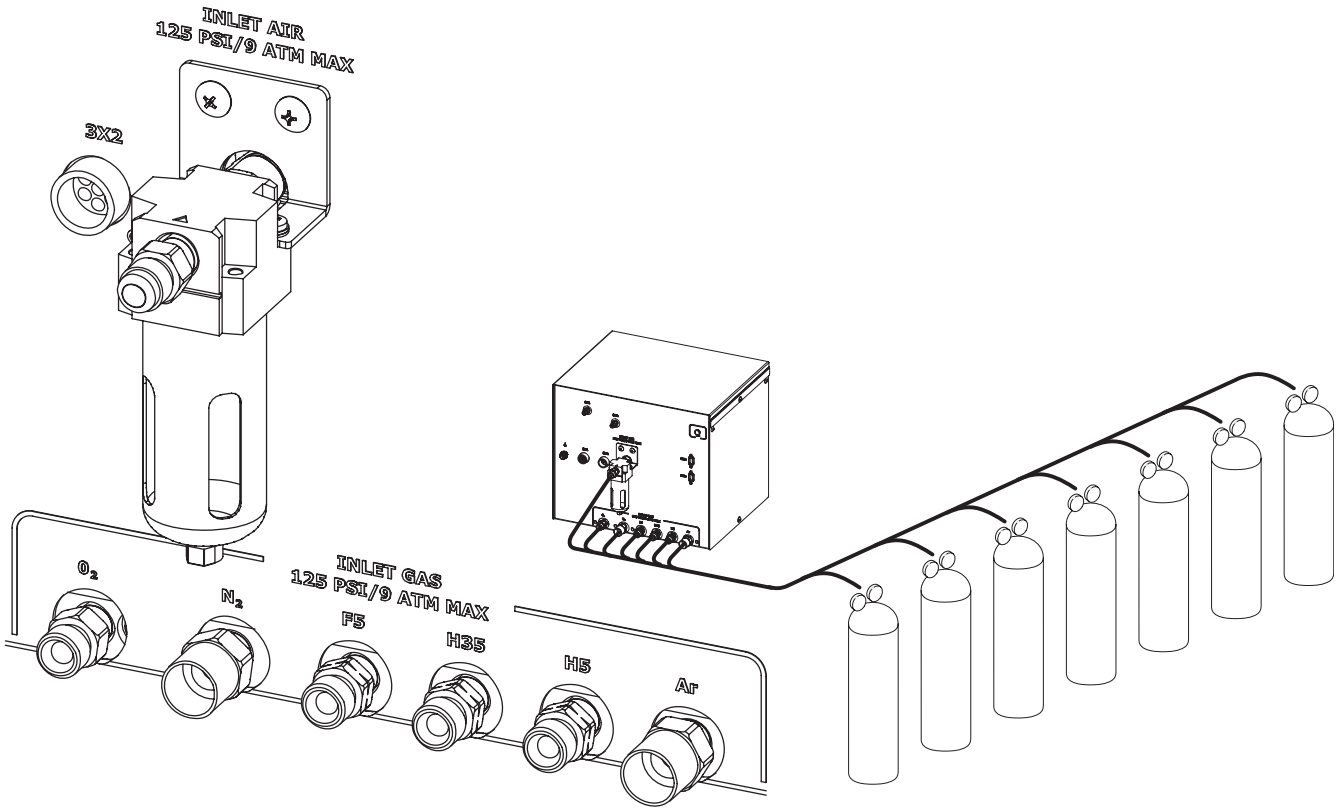
Um eine Ausweitung des Feuers zurück zum Versorgungsgas zu verhindern, sind Flammenrückschlag-Sperreinrichtungen erforderlich (außer sie sind für bestimmte Gase oder geforderte Drücke nicht verfügbar).

Anschließen der Versorgungsgase

Versorgungsgase an der Wählkonsole anschließen. Das Brennerschlauchpaket muss vor dem Wechseln von Gasen gespült werden.

Caution: **Synthetische Schmiermittel, die Ester enthalten und in einigen Druckluftkompressoren verwendet werden, beschädigen Polycarbonate, die im Luftreglergehäuse zum Einsatz kommen.**

Anschluss	Größe
N_2 / Ar	5/8 – 18, rechtsgängig, intern (Inertgas) „B“
Luft	9/16 – 18, JIC, Nr. 6
H35 / F5 / H5	9/16 – 18 linksgängig, (Brenngas) „B“
O_2	9/16 – 18, rechtsgängig (Sauerstoff) „B“

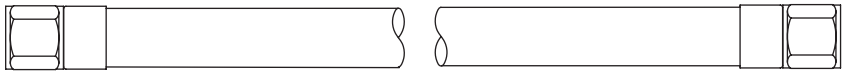


Vorsicht: **Das Austauschen der Anschlüsse an der Wählkonsole kann zu einer Fehlfunktion der internen Ventile führen, da Partikel in die Ventile gelangen können.**

Gasversorgungsschläuche

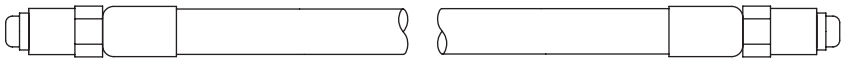
⓮ Sauerstoffschlauch

Vorsicht: Verwenden Sie niemals PTFE-Band beim Vorbereiten von Verbindungen.



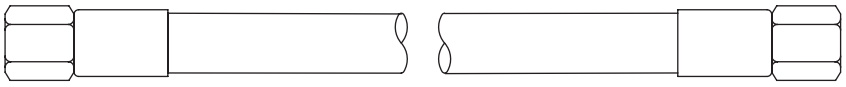
Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
024607	3 m	024738	25 m
024204	4,5 m	024450	35 m
024205	7,5 m	024159	45 m
024760	10 m	024333	60 m
024155	15 m	024762	75 m
024761	20 m		

⓯ Stickstoff- oder Argonschlauch



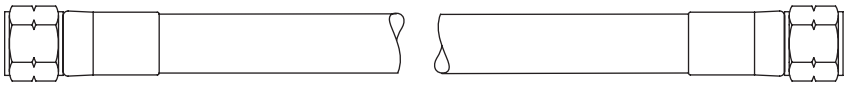
Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
024210	3 m	024739	25 m
024203	4,5 m	024451	35 m
024134	7,5 m	024120	45 m
024211	10 m	024124	60 m
024112	15 m	024764	75 m
024763	20 m		

⓰ Luftschlauch



Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
024671	3 m	024740	25 m
024658	4,5 m	024744	35 m
024659	7,5 m	024678	45 m
024765	10 m	024680	60 m
024660	15 m	024767	75 m
024766	20 m		

⓱ Argon-Wasserstoff (H35) oder Stickstoff-Wasserstoff (F5)



Teile-Nr.	Länge	Teile-Nr.	Länge
024768	3 m	024741	25 m
024655	4,5 m	024742	35 m
024384	7,5 m	024743	45 m
024769	10 m	024771	60 m
024656	15 m	024772	75 m
024770	20 m		

Kapitel 4

BEDIENUNG

Inhalt dieses Kapitels:

Tägliche Inbetriebnahme der Anlage 4-3
Prüfen des Brenners 4-3
Stromversorgungsanzeigen 4-4
Allgemeines 4-4
Stromquelle 4-4
Wählkonsole 4-4
Dosierkonsole 4-4
Anforderungen an die CNC-Steuerung 4-5
Beispiele für CNC-Bildschirme 4-6
Hauptbildschirm (Steuerung) 4-6
Diagnosebildschirm 4-7
Testbildschirm 4-8
Bildschirm mit der Schneidtabelle 4-9
Auswahl der Verschleißteile 4-10
Standardmäßiges Schneiden (0°) 4-10
Fasenschneiden (0° bis 45°) 4-10
Markierung 4-10
Verschleißteile für Spiegelbildschneiden 4-10
SilverPlus-Elektroden 4-10
Unlegierter Stahl 4-11
Legierter Stahl 4-12
Aluminium 4-13
Fasenschneiden von unlegiertem Stahl 4-14
Fasenschneiden, Lochstechen dicker Platten von unlegiertem Stahl 4-14
Fasenschneiden von legiertem Stahl 4-15
Einbau und Prüfung von Verschleißteilen 4-16
Brennerwartung 4-19
Routinemäßige Wartung 4-19
Wartung der Schnellkupplung 4-19
Wartungssatz 4-19
Brenneranschlüsse 4-20

Ersetzen des Brenner-Wasserrohrs 4-20
Häufige Störungen beim Schneiden 4-21
Optimierung der Schnittqualität 4-22
    Tipps für die Plasma-Einrichtung 4-22
    Maximieren der Standzeit von Verschleißteilen 4-22
    Weitere Faktoren für die Schnittqualität 4-23
    Weitere Verbesserungen 4-25
Schneidtabellen 4-26
Dünner legierter Stahl in HDi-Technologie 4-26
Lochstechtechnik bei dickem legiertem Stahl 4-27
Schneiden komplexer Strukturen 4-29
Fasenschneiden 4-30
    Schneidtabellen 4-30
    Verschleißteile 4-30
Definitionen beim Fasenschneiden 4-31
Unterwasser-Schneidtabellen 4-32
    Schneidtabellen 4-33
Geschätzte Schnittfugen-Breitenkompensation 4-34

Tägliche Inbetriebnahme der Anlage

Vor dem Einschalten muss sichergestellt sein, dass die Umgebung der Schneidanlage und die Kleidung der Bediener den Sicherheitsbestimmungen entsprechen, die in Kapitel 1, *Sicherheit*, dargelegt sind.

Prüfen des Brenners

GEFAHR
ELEKTRISCHER SCHLAG KANN TÖDLICH SEIN.

Vor Inbetriebnahme der Anlage ist das Kapitel *Sicherheit* gründlich durchzulesen!
Der Hauptschalter zur Stromquelle muss ausgeschaltet werden (OFF), bevor die folgenden Schritte durchgeführt werden.

1. Hauptschalter zur Stromquelle ausschalten (OFF).

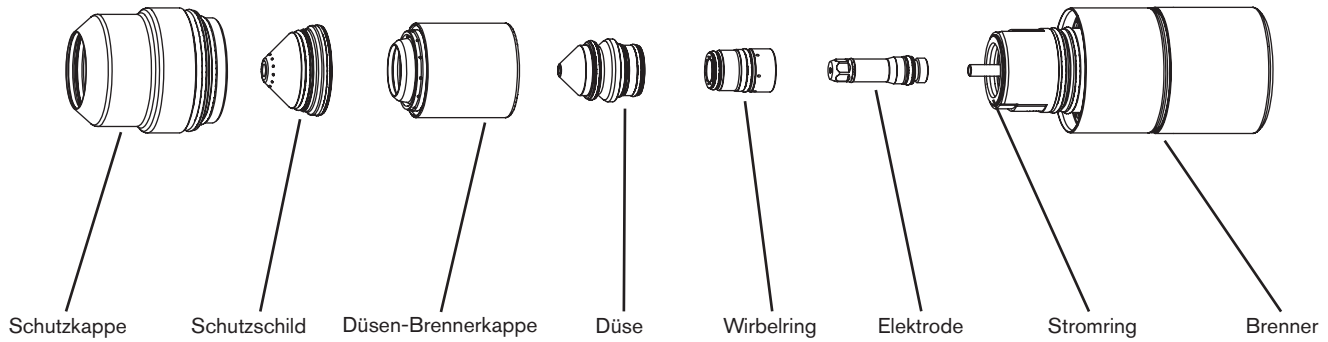
2. Verschleißteile aus dem Brenner ausbauen und auf verschlissene oder beschädigte Teile hin überprüfen.
   Verschleißteile nach dem Ausbau immer auf eine saubere, trockene, ölfreie Fläche legen.
   Verschmutzte Verschleißteile können eine Fehlfunktion des Brenners verursachen.

   - Weitere Details hierzu sowie Tabellen für die Prüfung von Teilen enthält der Abschnitt *Einbau und Prüfung von Verschleißteilen* weiter hinten in diesem Kapitel.

   - Informationen zur Auswahl der richtigen Verschleißteile für die jeweiligen Schneidanforderungen enthält der Abschnitt *Schneidtabellen*.

3. Verschleißteile ersetzen. Weitere Details hierzu enthält der Abschnitt *Einbau und Prüfung von Verschleißteilen* weiter hinten in diesem Kapitel.

4. Sicherstellen, dass der Brenner vertikal zum Werkstück ausgerichtet ist.

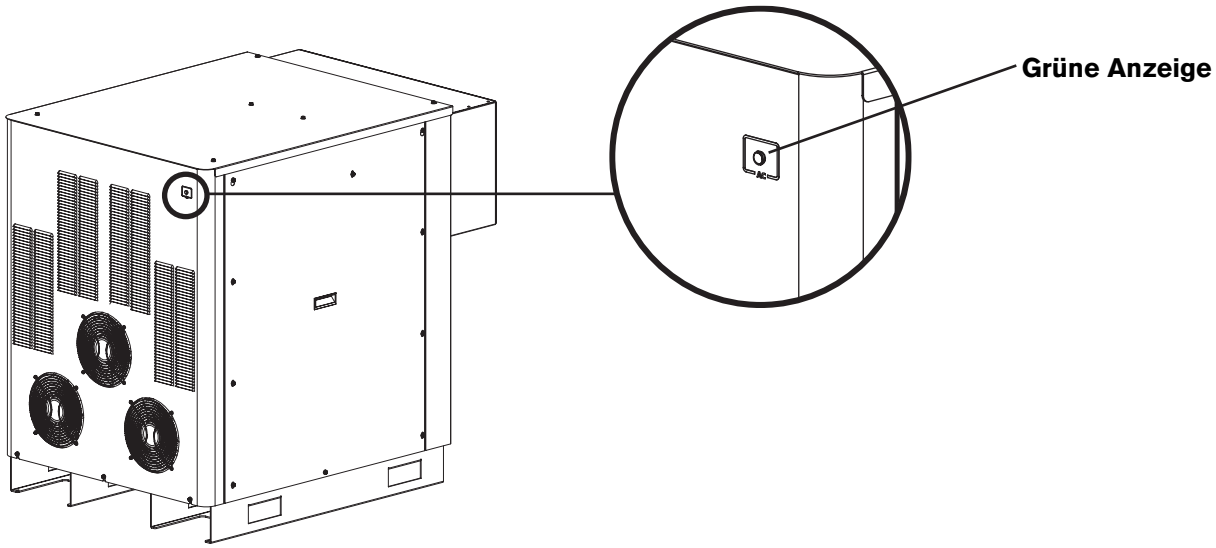


Stromversorgungsanzeigen

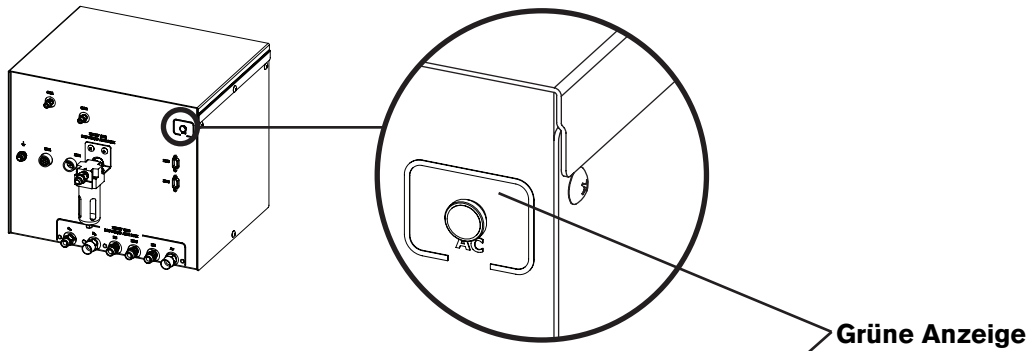
Allgemeines

Erhält das HPR ein „Ferneinschaltungs“-Signal von der CNC, so werden das HPR400XD, die Wählkonsole sowie die Steuerungen der Dosierkonsole mit Spannung versorgt und initialisiert. Außerdem leuchten die grünen Kontrollleuchten auf.

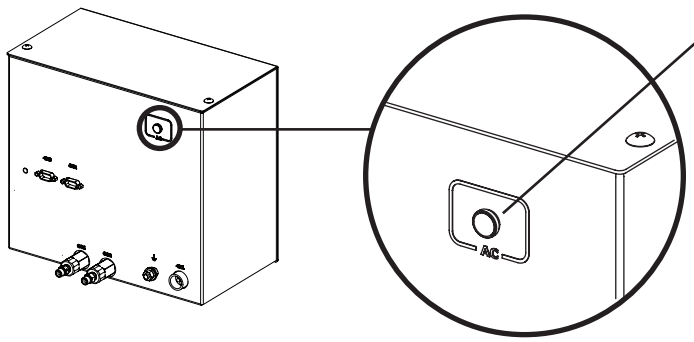
Stromquelle



Wählkonsole



Dosierkonsole



Anforderungen an die CNC-Steuerung

Anmerkung: Weitere Informationen hierzu sind in Anhang B, *CNC-Schnittstellenprotokoll*, enthalten.

Grundlegend erforderliche Elemente

Die folgenden Elemente müssen an der CNC für die Einrichtung und als grundlegende Anlageninformationen angezeigt und eingestellt werden können. Die Plasmaanlage benötigt diese Gruppe für die grundlegende Einrichtung und für deren Betriebsfähigkeit.

1. Fern-Ein/Aus
2. Möglichkeit der Anzeige und Einstellung der grundlegenden Sollwerte für das Plasmaverfahren (Befehlskennnr. 95)
   a. Stromsollwert
   b. Plasma-Vorströmung
   c. Plasma-Betriebsdurchfluss
   d. Sekundärgas-Vorströmung
   e. Sekundärgas-Betriebsdurchfluss
   f. Plasmagastyp
   g. Sekundärgastyp
   h. Sollwerte für die Gasmischung
3. Anzeige grundlegender Anlageninformationen
   a. Anlagenfehlercode
   b. Firmware-Version für Gassteuerung und Stromquelle
4. Manuelle Pumpensteuerung

Erforderliche Echtzeitelemente

Die folgenden Elemente müssen während des Schneidvorgangs in Echtzeit angezeigt werden können. Dies ist für die Fehlerbeseitigung und Diagnose erforderlich.

5. Anzeige der Netzspannung
6. Anzeige des Chopperstroms
7. Anzeige des Werkstückkabelstroms
8. Anzeige des Anlagenstatuscodes
9. Anzeige der Choppertemperatur
10. Anzeige der Transformatortemperatur
11. Anzeige der Kühlmitteltemperatur
12. Anzeige des Kühlmitteldurchflusses
13. Anzeige der Druckwandler

Erforderliche Diagnoseelemente

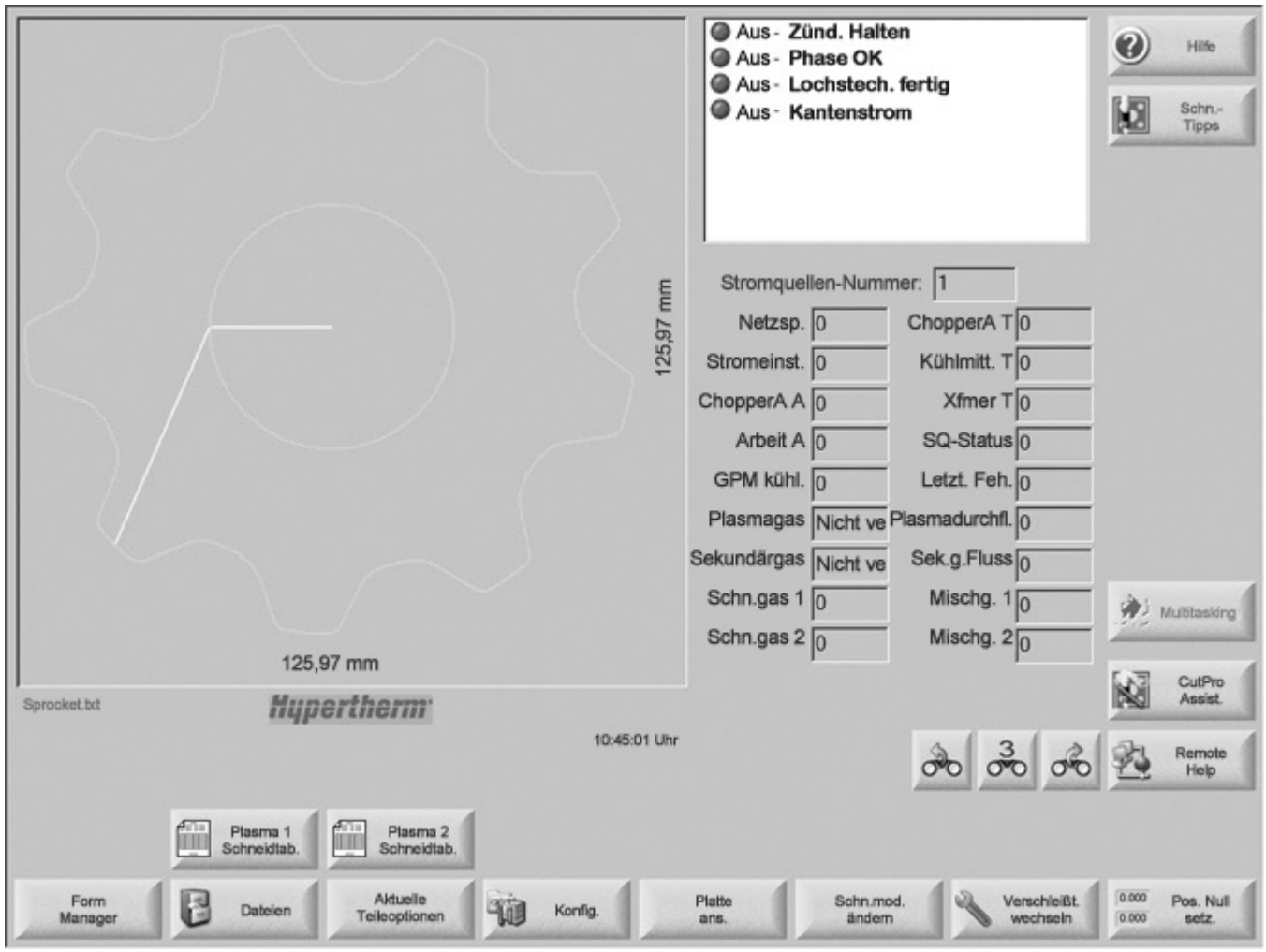
Diese Elemente bieten zusätzliche Diagnosemöglichkeiten für die Fehlerbeseitigung von Problemen bei der Gasversorgung für die Anlage. Die CNC muss diese Befehle ausführen und die relevanten Informationen für den entsprechenden Test gemäß den Richtlinien für das serielle Protokoll anzeigen können.

14. Vorströmungsgase testen
15. Betriebsdurchflussgase testen
16. Undichtigkeit von Einlässen testen
17. Undichtigkeit der Anlage testen
18. Durchfluss der Anlage testen

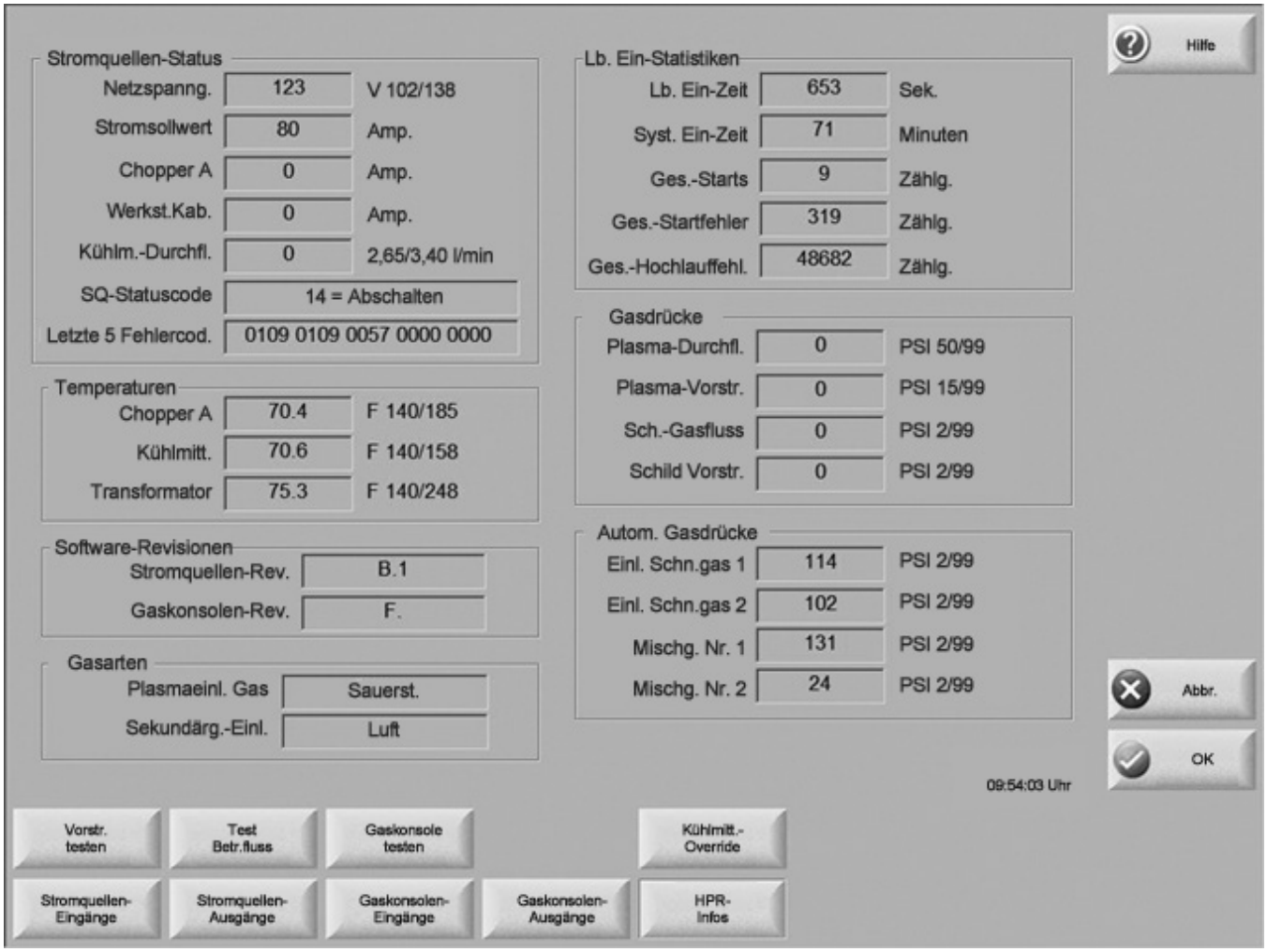
Beispiele für CNC-Bildschirme

Die Bildschirme dienen lediglich zur Veranschaulichung. Die Bildschirme, mit denen gearbeitet wird, können anders aussehen, sie sollten jedoch die auf der vorhergehenden Seite aufgelisteten Funktionen enthalten.

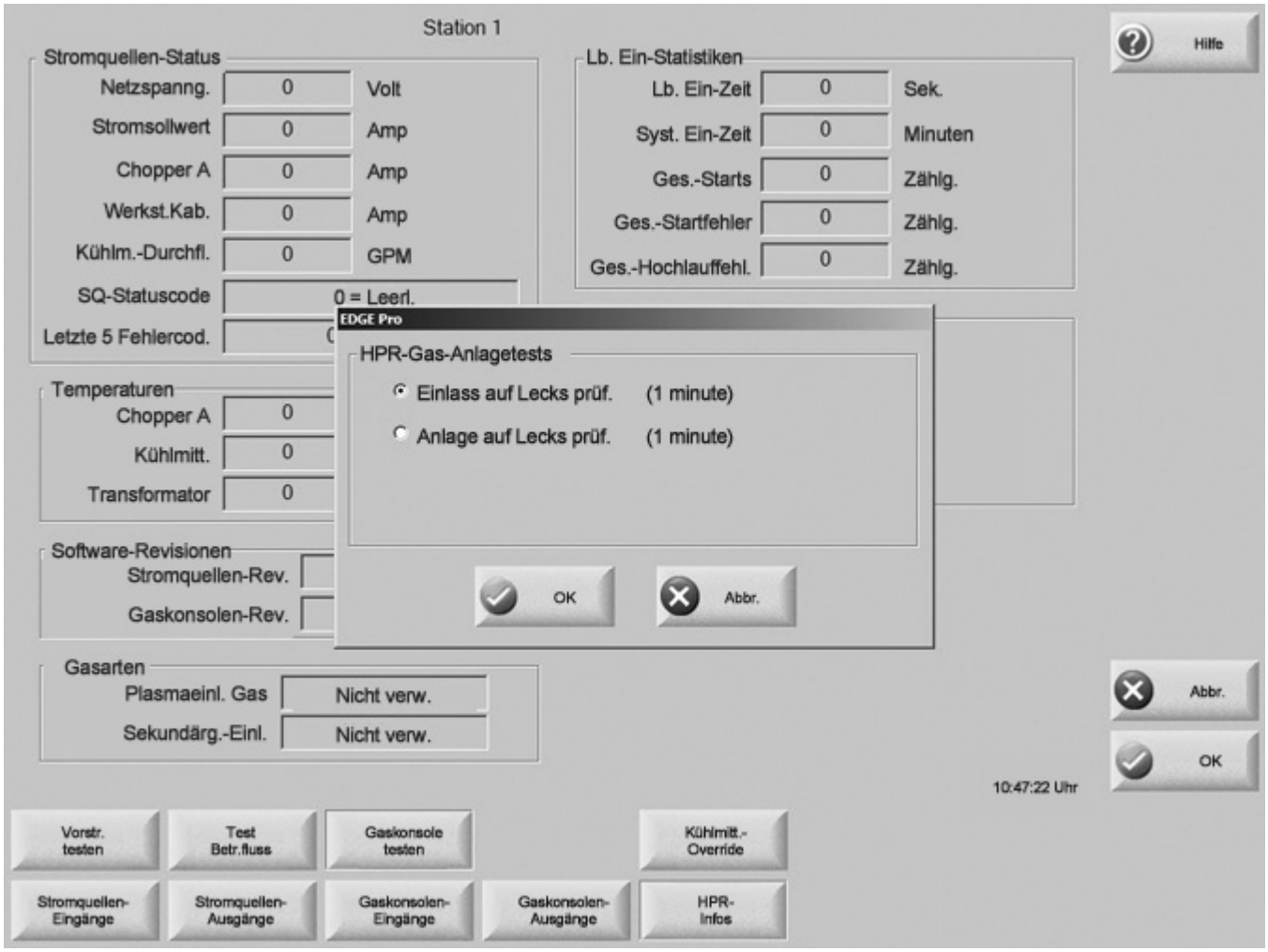
Hauptbildschirm (Steuerung)



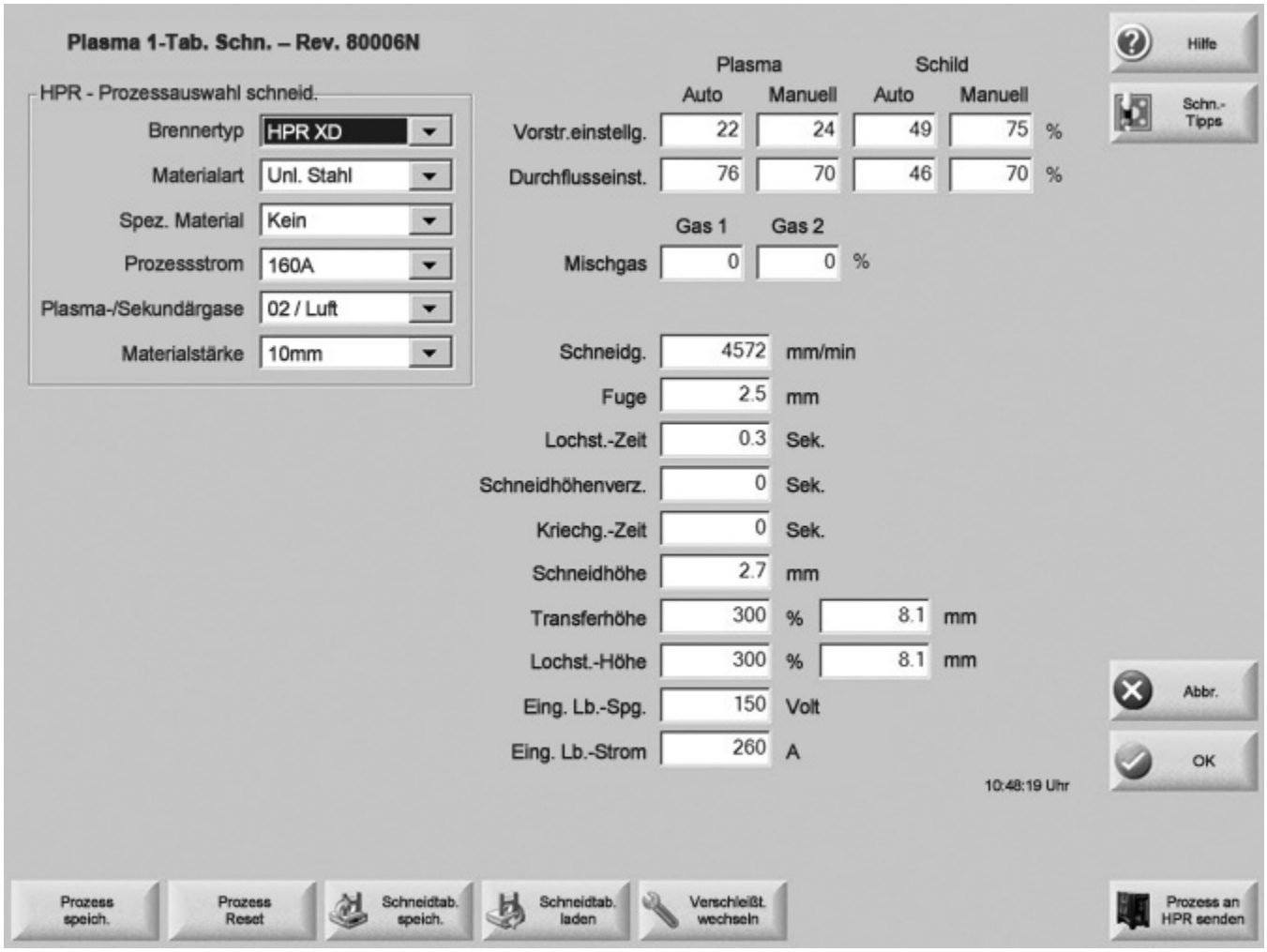
Diagnosebildschirm



Testbildschirm



Bildschirm mit der Schneidtabelle



Auswahl der Verschleißteile

Standardmäßiges Schneiden (0°)

Die meisten der Verschleißteile auf den folgenden Seiten sind für das standardmäßige (gerade) Schneiden konzipiert, wenn sich der Brenner senkrecht zum Werkstück befindet.

Fasenschneiden (0° bis 45°)

Die Verschleißteile für das 130-A- und 260-A-Fasenschneiden wurden speziell für das Fasenschneiden entwickelt. 400-A-Verschleißteile können für das standardmäßige und das Fasenschneiden verwendet werden. Fasen-spezifische 400-A-Schneidtabellen sind jedoch ebenfalls verfügbar.

Markierung

Alle Verschleißteilsätze können auch zum Markieren mit Argon oder Stickstoff eingesetzt werden. Die Markierungsparameter werden am unteren Ende einer jeden Schneidtabelle angegeben. Die Qualität der Markierungen hängt von der jeweiligen Kombination von Markierungsverfahren, Schneidverfahren, Materialtyp, Materialstärke und Materialoberflächen ab. Für die beste Markierungsqualität sollten die Einstellungen für das Argon-Markierungsverfahren verwendet werden. Für alle Markierungsverfahren kann die Tiefe der Markierung durch Reduzierung der Markierungsgeschwindigkeit erhöht bzw. durch Erhöhung der Markierungsgeschwindigkeit reduziert werden. Argon-Markierungsströme können um bis zu 30 % erhöht werden, um die Tiefe der Markierung zu erhöhen. Bei der Markierung mit einem Argon-Prozess bei 25 Ampere oder größer beginnt der Prozess mit Luft, bevor er auf Argon wechselt, und die Markierung wird zu Beginn dicker und dunkler aussehen. Wenn die Argon-Markierungsprozesse eingesetzt werden, markieren und schneiden Sie einzelne Teile. Markieren der gesamten Verschachtelung vor dem Schneiden kann zu reduzierter Verschleißteil-Standzeit führen. Für bessere Ergebnisse kombinieren Sie Schnitte und Markierungen. Bei Materialien mit einer Stärke von weniger als 1,5 mm kann die Qualität der Markierungen unzureichend sein. Außerdem kann es zum Durchbrennen kommen.

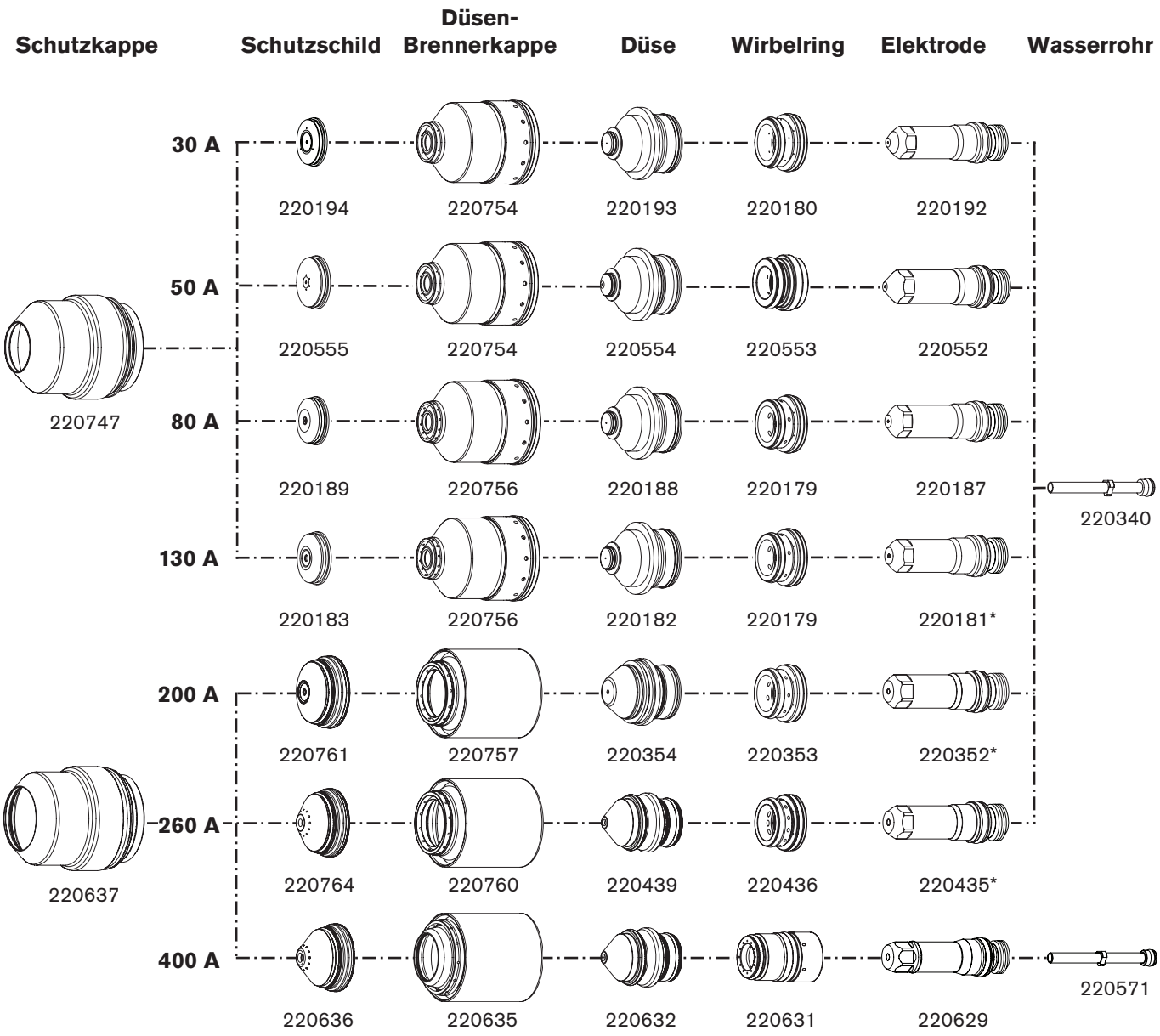
Verschleißteile für Spiegelbildschneiden

Die entsprechenden Teile-Nummern enthält der Abschnitt *Ersatzteilliste* dieses Handbuchs.

SilverPlus-Elektroden

SilverPlus-Elektroden bieten eine längere Lebensdauer, wenn die durchschnittliche Schnittdauer kurz (< 60 Sekunden) und die Schnittqualität nicht die wichtigste Anforderung ist. SilverPlus-Elektroden sind verfügbar für 130-A-, 200-A- und 260-A-O_2-/Luft-Schneideverfahren für unlegierten Stahl. Teile-Nummern sind auf der folgenden Seite angegeben.

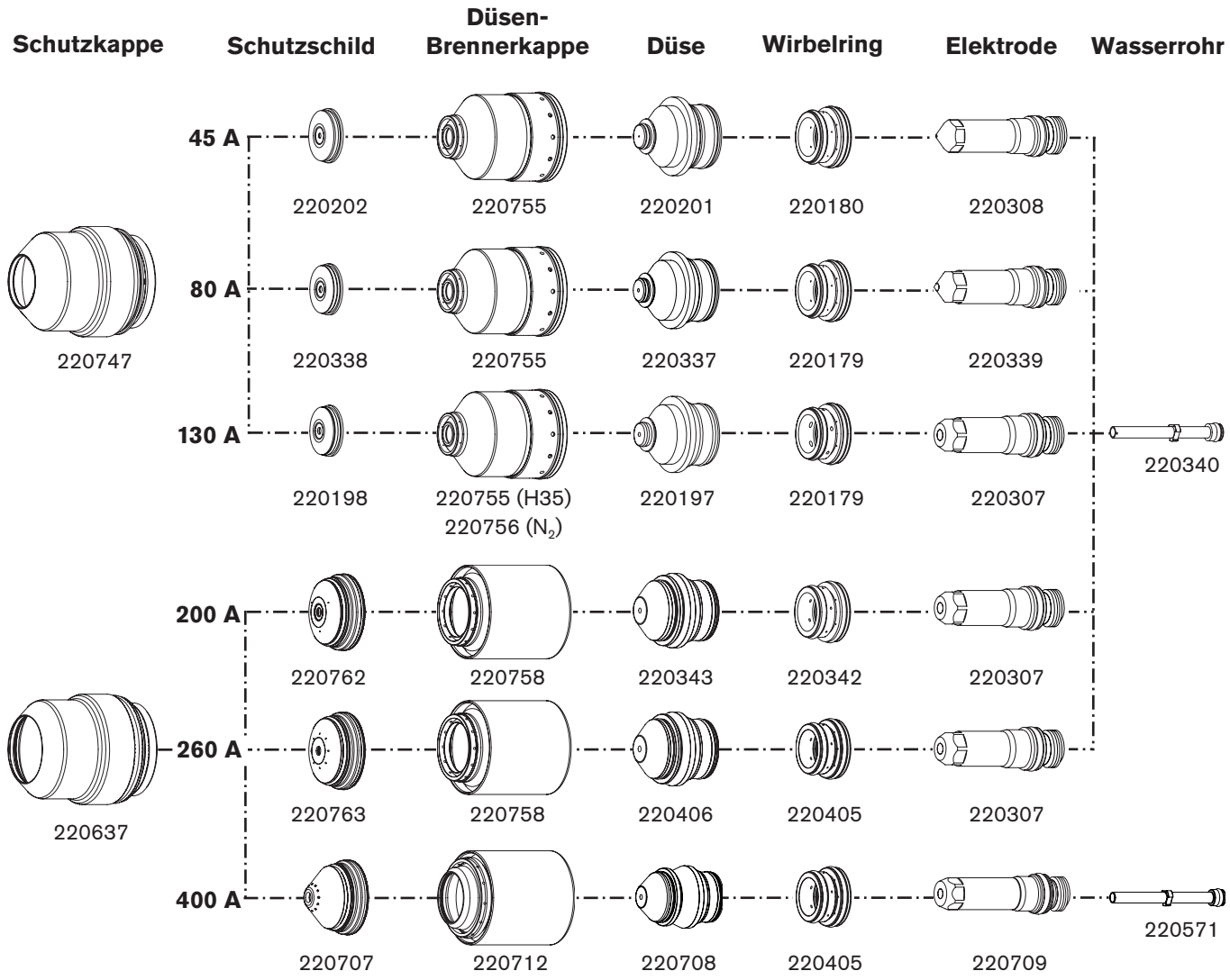
Unlegierter Stahl



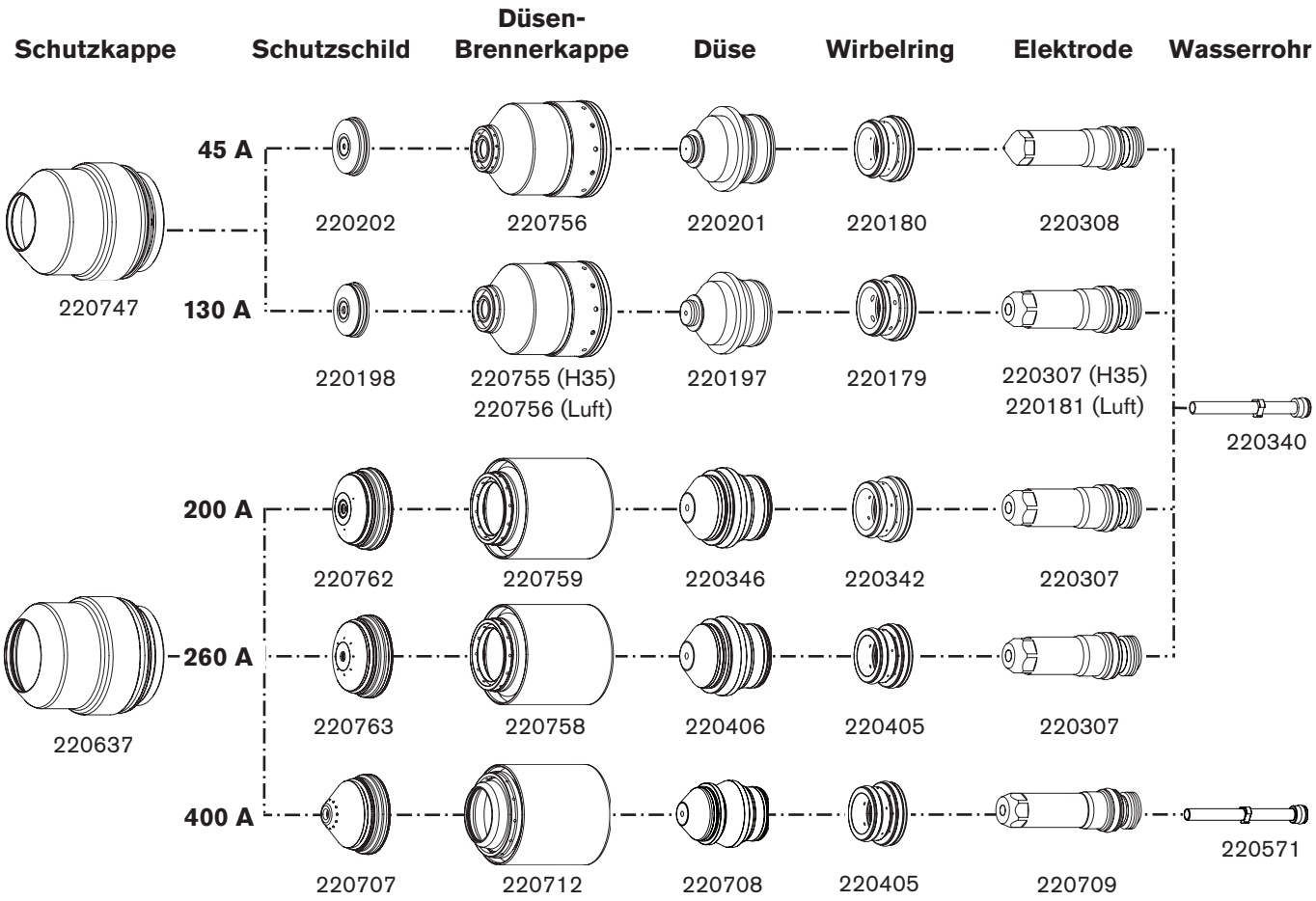
* SilverPlus-Elektroden sind für die folgenden Verfahren verfügbar.

Unlegierter Stahl, 80 A, O2 / Luft – 420566
Unlegierter Stahl, 130 A, O_2/Luft – 220665
Unlegierter Stahl, 200 A, O_2/Luft – 220666
Unlegierter Stahl, 260 A, O_2/Luft – 220668
Unlegierter Stahl, 400 A, O2 / Luft – 420530

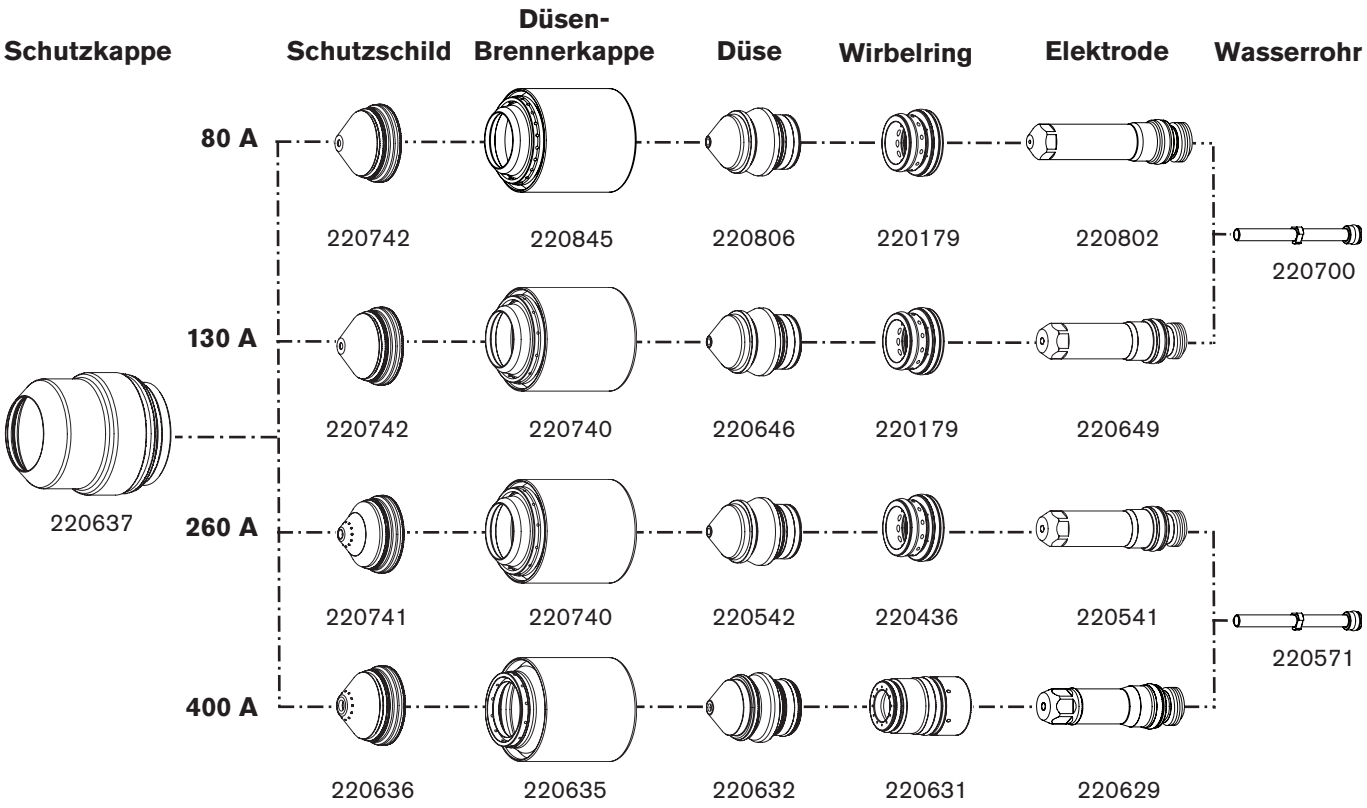
Legierter Stahl



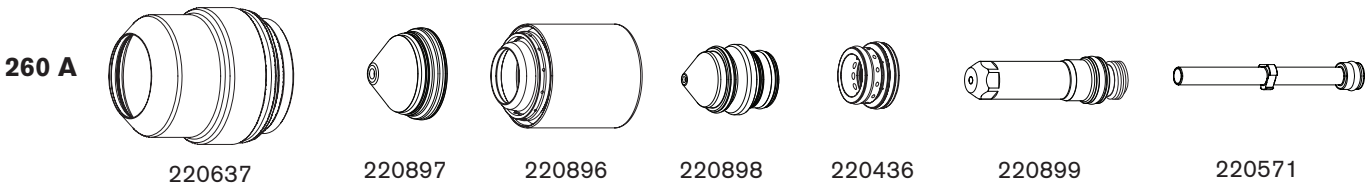
Aluminium


Schutzkappe
Schutzschild
Düsen-
Brennerkappe
Düse
Wirbelring
Elektrode
Wasserrohr
45 A
130 A
200 A
260 A
400 A
220747
220202
220756
220201
220180
220308
220198
220755 (H35)
220756 (Luft)
220197
220179
220307 (H35)
220181 (Luft)
220340
220762
220759
220346
220342
220307
220637
220763
220758
220406
220405
220307
220707
220712
220708
220405
220709
220571

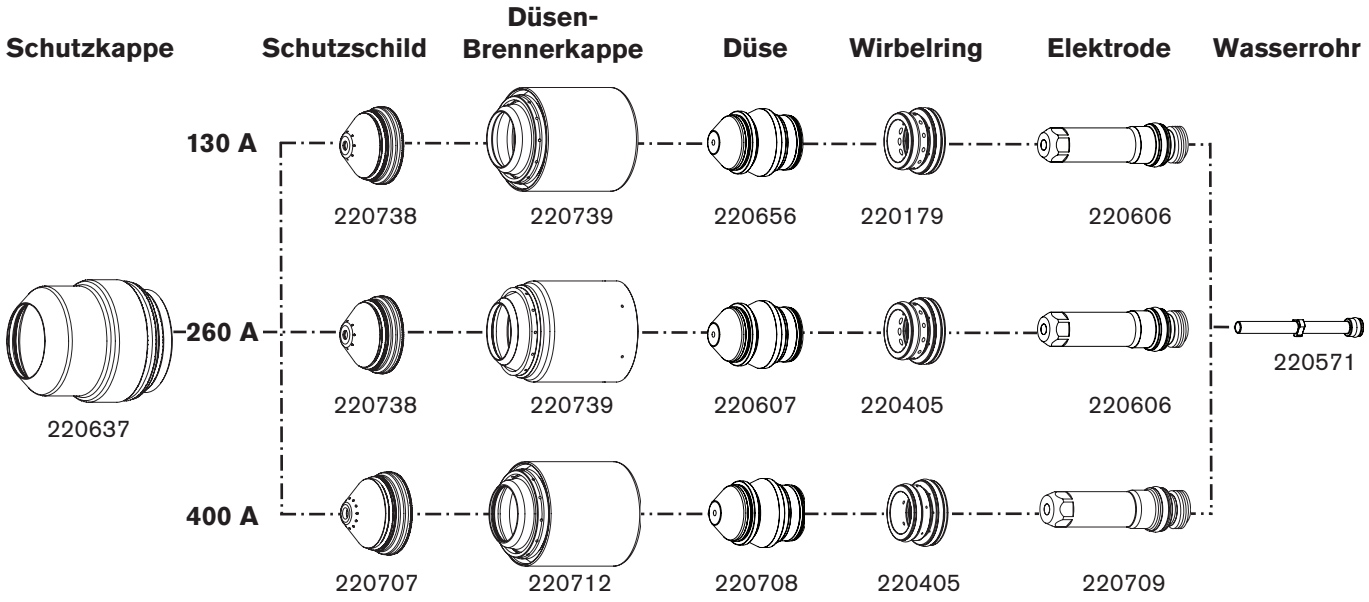
Fasenschneiden von unlegiertem Stahl



Fasenschneiden, Lochstechen dicker Platten von unlegiertem Stahl



Fasenschneiden von legiertem Stahl



Einbau und Prüfung von Verschleißteilen

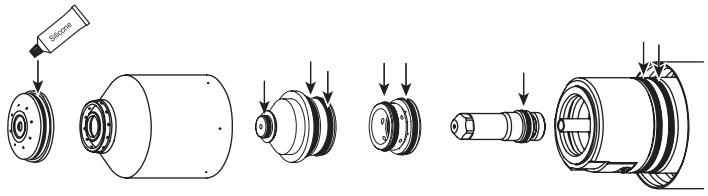
WARNUNG

Die Anlage ist so konstruiert, dass sie in den Leerlaufbetrieb wechselt, wenn die Brennerkappe entfernt wurde. IM LEERLAUFMODUS DÜRFEN JEDOCH KEINE VERSCHLEISSTEILE AUSGEWECHSELT WERDEN. Die Stromversorgung der Stromquelle muss immer getrennt werden, wenn Verschleißteile des Brenners überprüft oder ausgewechselt werden. Beim Ausbau von Verschleißteilen sind Handschuhe zu tragen, da der Brenner heiß sein kann.

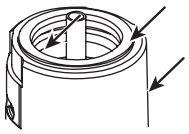
Einbau von Verschleißteilen

Die Verschleißteile müssen täglich vor dem Schneiden auf Verschleiß geprüft werden. Den Brenner vor dem Ausbau von Verschleißteilen zum Rand des Schneidtisches fahren und die Brennerhöhenverstellung bis zum oberen Anschlag anheben, damit keine Verschleißteile ins Wasser des Wassertisches fallen.

Anmerkung: Die Teile dürfen nicht zu fest angezogen werden! Die Teile dürfen nur so fest angezogen werden, dass die Passteile richtig sitzen.

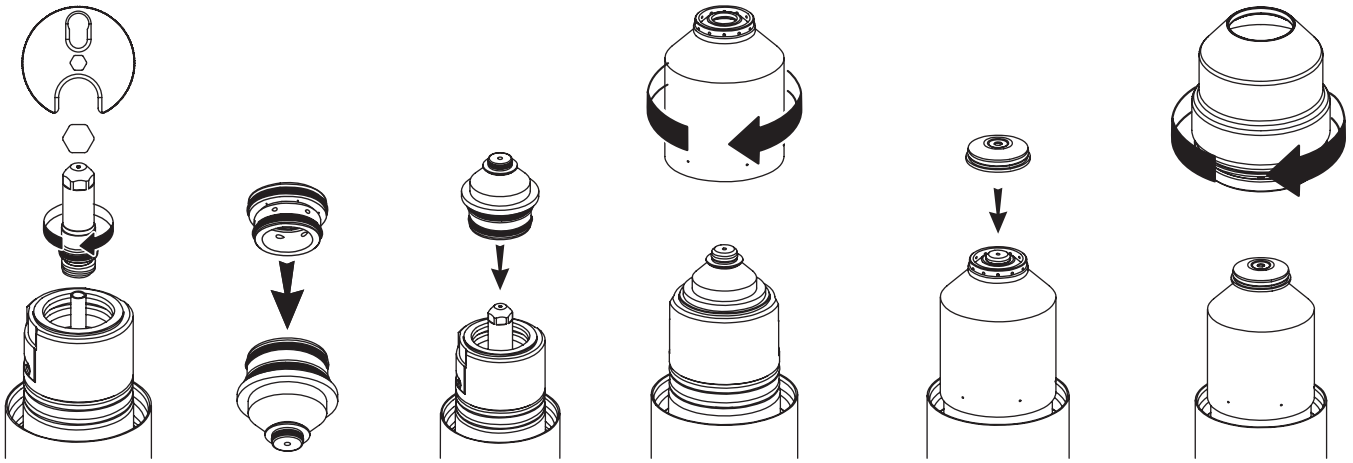


Auf den O-Ringen eine dünne Schicht Silikonschmiermittel auftragen.
Die O-Ringe sollten glänzend aussehen, es sollte jedoch kein überschüssiges Fett vorhanden sein.



Die internen und externen Oberflächen des Brenners mit einem sauberen Tuch oder Papierhandtuch abwischen.

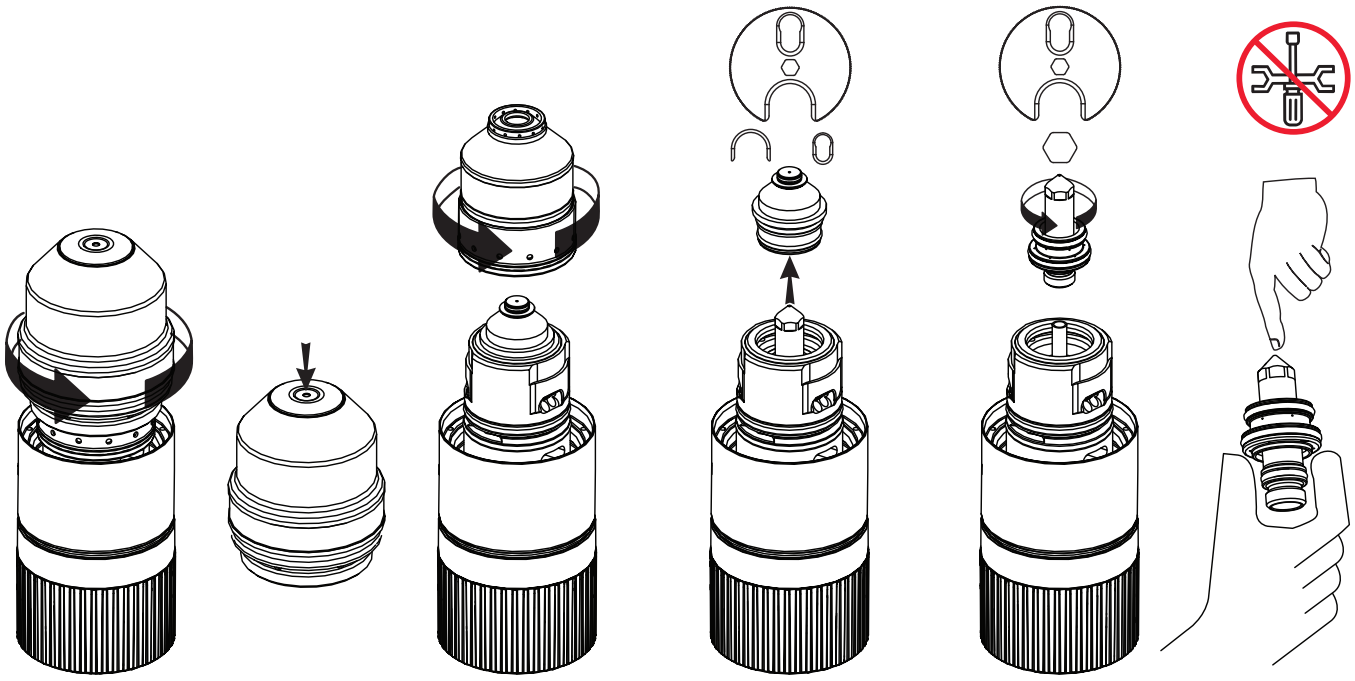
Werkzeug: 104119



1. Einbau der Elektrode
2. Einbau des Wirbelrings
3. Einbau der Düse und des Wirbelrings
4. Einbau der Düsen-Brennerkappe
5. Einbau des Schutzschilds
6. Einbau der Schutzkappe

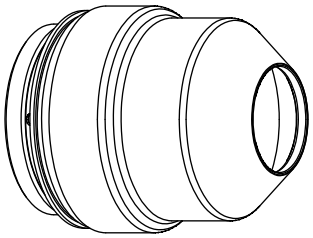
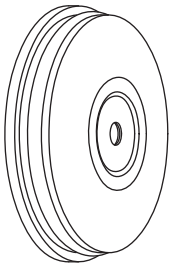
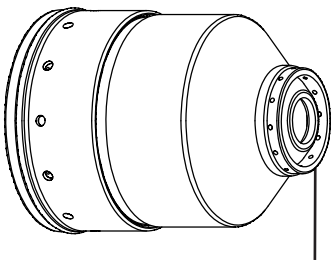
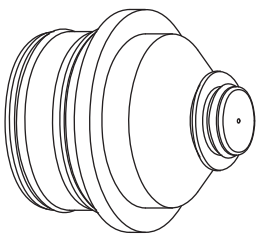
Verschleißteile ausbauen

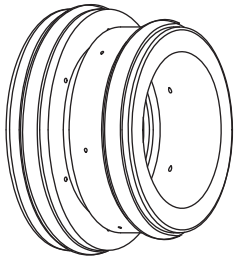
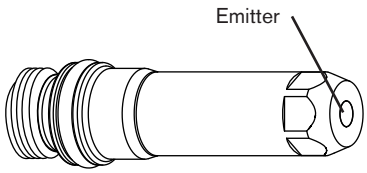
Die Verschleißteile müssen täglich vor dem Schneiden auf Verschleiß geprüft werden. Den Brenner vor dem Ausbau von Verschleißteilen zum Rand des Schneidtisches fahren, und die Brennerhöhenverstellung bis zum oberen Anschlag anheben, damit keine Verschleißteile ins Wasser des Wassertisches fallen.

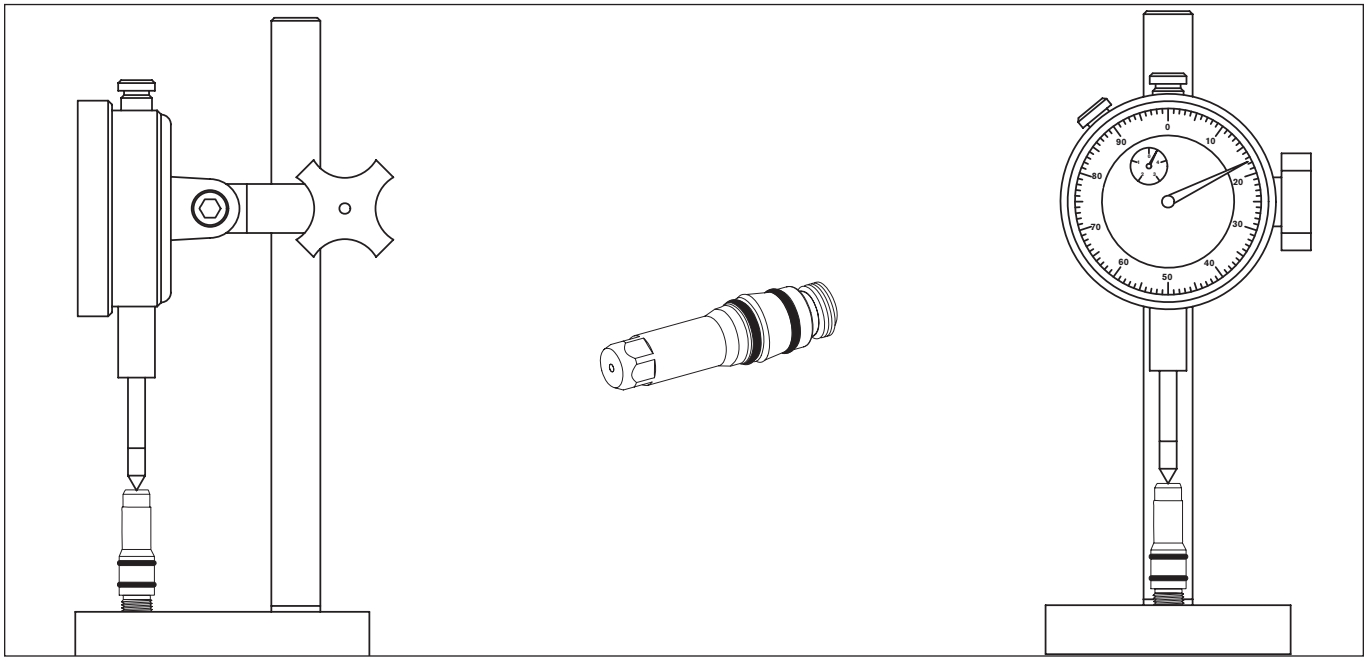


1. Entfernen Sie die Baugruppe aus Schutzschild und Brennerkappe.
2. Schieben Sie das Schutzschild aus der Brennerkappe.
3. Entfernen Sie die Düsen-Brennerkappe.
4. Entfernen Sie die Düse vom Brenner.
5. Entfernen Sie die Baugruppe aus Elektrode und Wirbelring.
6. Halten Sie die Basis des Wirbelrings und drücken Sie auf die Elektrode, um die Verschleißteile zu trennen.

Prüfung von Verschleißteilen

Prüfen	Suchen nach	Maßnahme
Schutzkappe 	Verschleiß, fehlendes Material	Schutzkappe ersetzen
	Risse	Schutzkappe ersetzen
	Verbrannte Oberfläche	Schutzkappe ersetzen
Schutzschild 	**Allgemeines:** Verschleiß oder fehlendes Material	Schutzschild ersetzen
	Geschmolzenes Material anhängig	Schutzschild ersetzen
	Verstopfte Gasöffnungen	Schutzschild ersetzen
	Mittlere Öffnung: Muss rund sein	Wenn die Öffnung nicht mehr rund ist, Schutzschild ersetzen
	O-Ringe: Beschädigung	Schutzschild ersetzen
	Schmiermittel	Wenn die O-Ringe trocken sind, dünne Schicht Silikonschmiermittel auftrage
Düsen-Brennerkappe  Isolierring	**Allgemeines:** Beschädigung am Isolierring	Düsen-Brennerkappe ersetzen
	Schlechte Schnittqualität nach dem Einsetzen anderer Verschleißteile	Düsen-Brennerkappe ersetzen
Düse Düse und Elektrode müssen immer als Satz ersetzt werden. 	**Allgemeines:** Verschleiß oder fehlendes Material	Düse ersetzen
	Verstopfte Gasöffnungen	Düse ersetzen
	Mittlere Öffnung: Muss rund sein	Wenn die Öffnung nicht mehr rund ist, Düse ersetzen
	Anzeichen von Lichtbogenbildung	Düse ersetzen
	O-Ringe: Beschädigung	Düse ersetzen
	Schmiermittel	Wenn die O-Ringe trocken sind, dünne Schicht Silikonschmiermittel auftragen

Prüfen	Suchen nach	Maßnahme
Wirbelring 	**Allgemeines:** Abplatzer oder Risse Verstopfte Gasöffnungen Staub oder Verschmutzung **O-Ringe:** Beschädigung Schmiermittel	 Wirbelring ersetzen Wirbelring ersetzen Reinigen und auf Beschädigung prüfen; bei Beschädigung ersetzen Wirbelring ersetzen Wenn die O-Ringe trocken sind, dünne Schicht Silikonschmiermittel auftragen
Elektrode Düse und Elektrode müssen immer als Satz ersetzt werden. 	**Mittelfläche:** Emitterabnutzung – bei Abnutzung bildet sich eine Einbrandvertiefung. **O-Ringe:** Beschädigung Schmiermittel	 Die Elektrode sollte in der Regel ersetzt werden, wenn die Einbrandtiefe 1 mm oder mehr beträgt. Bei 400-A-Elektroden für unlegierten Stahl und allen SilverPlus-Elektroden die Elektrode ersetzen, wenn die Einbrandtiefe 1,5 mm oder mehr beträgt. Siehe die nachstehende Tiefenlehre für Elektrodeneinbrand. Elektrode ersetzen Wenn die O-Ringe trocken sind, dünne Schicht Silikonschmiermittel auftragen



Tiefenlehre für Elektrodeneinbrand (004147)

Brennerwartung

Wenn der HPR-Brenner nicht ordnungsgemäß gewartet wird, können schlechte Schnittqualität und vorzeitiges Ausfallen auftreten.

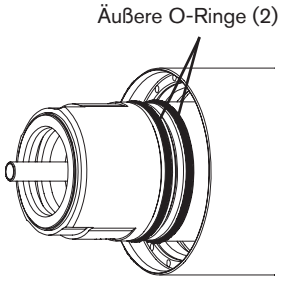
Der Brenner ist zur Maximierung der Schnittqualität für sehr strenge Toleranzen hergestellt. Der Brenner sollte keinen harten Stößen ausgesetzt werden, die dazu führen könnten, dass wichtige Merkmale verstellt werden.

Der Brenner sollte bei Nichtverwendung an einem sauberen Ort gelagert werden, um eine Kontamination der kritischen Oberflächen und Passagen zu vermeiden.

Routinemäßige Wartung

Die folgenden Schritte sollten jedes Mal ausgeführt werden, wenn Verschleißteile ausgewechselt werden:

1. Ein sauberes Tuch verwenden, um den Brenner innen und außen abzuwischen. Für die schwer zugänglichen internen Oberflächen kann ein Wattestäbchen verwendet werden.
2. Druckluft verwenden, um evtl. verbleibenden Schmutz von internen und externen Oberflächen zu entfernen.
3. Auf den externen O-Ringen eine dünne Schicht Silikonschmiermittel auftragen. Die O-Ringe sollten glänzend aussehen, es sollte jedoch kein überschüssiges Fett vorhanden sein.
4. Wenn Verschleißteile wiederverwendet werden, diese mit einem sauberen Tuch abwischen und mit Druckluft reinigen, bevor sie wieder eingebaut werden. Dies ist besonders wichtig für die Düsen-Brennerkappe.

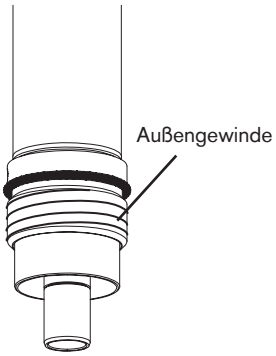


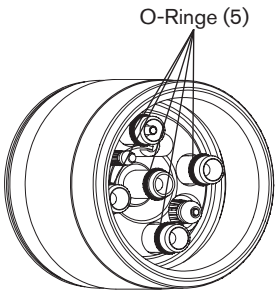
Vorderansicht des Brenners

Wartung der Schnellkupplung

Die folgenden Schritte sollten alle 5- bis 10-mal ausgeführt werden, wenn Verschleißteile ausgewechselt werden:

1. Den Brenner aus der Schnellkupplungsbaugruppe entfernen.
2. Alle internen Oberflächen und Außengewinde mit Druckluft reinigen.
3. Alle internen Oberflächen auf der Rückseite des Brenners mit Druckluft reinigen.
4. Alle 5 O-Ringe auf der Rückseite des Brenners auf Kerben oder Einschnitte prüfen. Beschädigte O-Ringe ersetzen. Wenn die O-Ringe nicht beschädigt sind, eine dünne Schicht Silikonschmiermittel auf jeden Ring auftragen. Die O-Ringe sollten glänzend aussehen, es sollte jedoch kein überschüssiges Fett vorhanden sein.



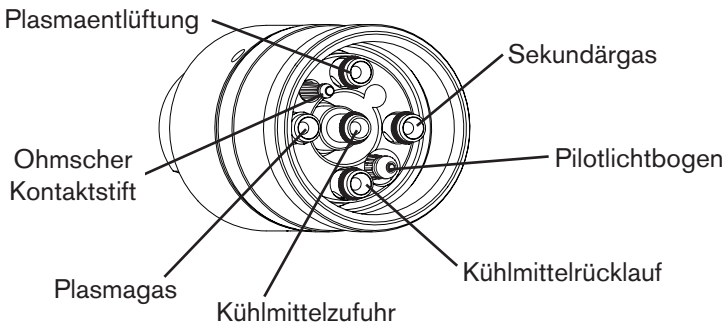


Rückansicht des Brenners

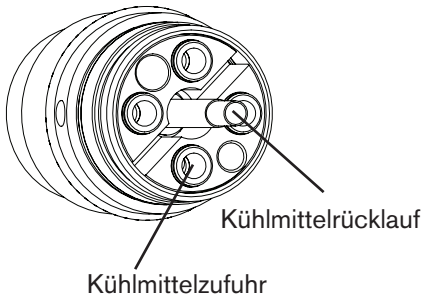
Wartungssatz

Selbst bei ordnungsgemäßer Pflege müssen die O-Ringe auf der Rückseite des Brenners regelmäßig ersetzt werden. Hypertherm stellt einen Satz (128879) mit Ersatzteilen zur Verfügung. Diese Sätze sollten auf Lager gehalten und als Teil des routinemäßigen Wartungsplans verwendet werden.

Brenneranschlüsse



Brenner



Brenner-Schnellkupplungssteckdose

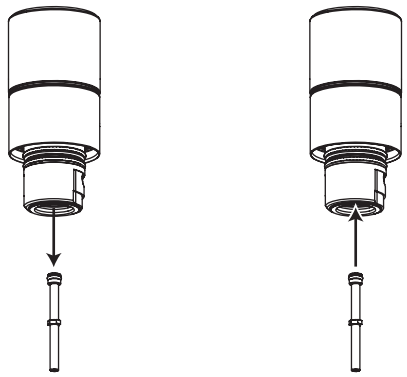
Ersetzen des Brenner-Wasserrohrs

WARNUNG

Die Anlage ist so konstruiert, dass sie in den Leerlaufbetrieb wechselt, wenn die Brennerkappe entfernt wurde. IM LEERLAUFMODUS DÜRFEN JEDOCH KEINE VERSCHLEISSTEILE AUSGEWECHSELT WERDEN. Die Stromversorgung der Stromquelle muss immer getrennt werden, wenn Verschleißteile des Brenners überprüft oder ausgewechselt werden. Beim Ausbau von Verschleißteilen sind Handschuhe zu tragen, da der Brenner heiß sein kann.

Anmerkung: Das Wasserrohr kann locker scheinen, selbst wenn es korrekt eingeführt ist. Nach der Installation der Elektrode verschwindet jedoch jegliches seitliches Spiel.

1. Die gesamte Stromversorgung der Anlage ausschalten (OFF).
2. Verschleißteile aus dem Brenner entfernen. Siehe *Einbau und Prüfung von Verschleißteilen* in diesem Kapitel.
3. Altes Wasserrohr entfernen.
4. Auf dem O-Ring eine dünne Schicht Silikonschmiermittel auftragen und neues Wasserrohr einsetzen. Die O-Ringe sollten glänzend aussehen, es sollte jedoch kein überschüssiges Fett vorhanden sein.
5. Verschleißteile wieder einbauen. Siehe *Einbau und Prüfung von Verschleißteilen* in diesem Kapitel.



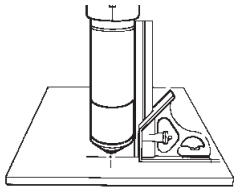
Häufige Störungen beim Schneiden

- Der Brenner-Pilotlichtbogen zündet, es findet aber keine Übertragung statt. Dies kann folgende Gründe haben:
  1. Die Werkstückkabelverbindung am Schneidtisch stellt keinen ausreichenden Kontakt her.
  2. Fehlfunktion in der Anlage. Siehe Kapitel 5.
  3. Der Abstand zwischen Brenner und Werkstück ist zu groß.
- Das Werkstück wird nicht vollständig durchdrungen, und oberhalb des Werkstückes findet übermäßige Funkenbildung statt. Dies kann folgende Gründe haben:
  1. Der Strom ist zu niedrig eingestellt (entsprechende Informationen enthalten die *Schneidtabellen*).
  2. Die Schnittgeschwindigkeit ist zu hoch eingestellt (entsprechende Informationen enthalten die *Schneidtabellen*).
  3. Brennerteile sind abgenutzt (siehe *Einbau und Prüfung von Verschleißteilen*).
  4. Das zu schneidende Metall ist zu dick.
- Bartbildung an der Schnittunterseite. Dies kann folgende Gründe haben:
  1. Die Schnittgeschwindigkeit ist zu niedrig oder zu hoch (entsprechende Informationen enthalten die *Schneidtabellen*).
  2. Der Lichtbogen-Strom ist zu niedrig eingestellt (entsprechende Informationen enthalten die *Schneidtabellen*).
  3. Brennerteile sind abgenutzt (siehe *Einbau und Prüfung von Verschleißteilen*).
- Schnittwinkel nicht rechtwinklig. Dies kann folgende Gründe haben:
  1. Falsche Richtung des Maschinenvorschubs. Die qualitativ hochwertige Seite befindet sich rechts, wenn sich der Brenner nach vorne bewegt.
  2. Der Abstand zwischen Brenner und Werkstück ist zu gering oder zu groß (entsprechende Informationen enthalten die *Schneidtabellen*).
  3. Die Schnittgeschwindigkeit ist zu niedrig oder zu hoch (entsprechende Informationen enthalten die *Schneidtabellen*).
  4. Der Lichtbogen-Strom ist zu niedrig oder zu hoch (entsprechende Informationen enthalten die *Schneidtabellen*).
  5. Verschleißteile sind beschädigt (siehe *Einbau und Prüfung von Verschleißteilen*).
- Kurze Standzeit der Verschleißteile. Dies kann folgende Gründe haben:
  1. Lichtbogen-Strom, Lichtbogen-Spannung, Schnittgeschwindigkeit, Bewegungsverzögerung, Gasdurchflussraten oder Anfangsbrennerhöhe sind nicht so eingestellt, wie in den *Schneidtabellen* angegeben.
  2. Das Schneiden hochmagnetischer Metallplatten, z. B. Panzerplatten mit hohem Nickelgehalt, verkürzt die Standzeit der Verschleißteile. Es ist schwierig, eine lange Standzeit der Verschleißteile zu erreichen, wenn die zu schneidende Platte magnetisiert ist oder leicht magnetisierbar ist.
  3. Der Schnitt wird nicht auf der Plattenoberfläche begonnen oder beendet. **Um eine lange Standzeit von Verschleißteilen zu erreichen, müssen alle Schnitte auf der Plattenoberfläche beginnen und enden.**

Optimierung der Schnittqualität

Die folgenden Tipps helfen, rechtwinklige, gerade, glatte und bartfreie Schnitte zu produzieren.

Tipps für Schneidtisch und Brenner



- Den Brenner mit Hilfe eines Winkels rechtwinklig zum Werkstück ausrichten.

- Der Brenner kann reibungsloser schneiden, wenn die Schienen und das Antriebssystem auf dem Schneidtisch gereinigt, geprüft und abgestimmt werden. Eine unstete Maschinenbewegung kann ein reguläres Wellenmuster auf der Schnittfläche verursachen.

- Der Brenner darf das Werkstück beim Schneiden nicht berühren. Durch einen Kontakt können das Schutzschild und die Düse beschädigt und die Schnittfläche beeinträchtigt werden.

Tipps für die Plasma-Einrichtung

Alle im Verfahren *Tägliche Inbetriebnahme der Anlage* weiter oben in diesem Kapitel beschriebenen Schritte sorgfältig ausführen.

Die Gasleitungen vor dem Schneiden spülen.

Maximieren der Standzeit von Verschleißteilen

Hypertherms LongLife®-Verfahren fährt die Gas- und Stromflüsse beim Start jedes Schnitts automatisch hoch und am Ende jedes Schnitts automatisch herunter, um die Erosion der Mittelfläche der Elektrode zu minimieren. Das LongLife-Verfahren erfordert ebenfalls, dass Schnitte am Werkstück starten und stoppen.

- Der Brenner sollte niemals in die Luft feuern.
  - Das Starten des Schnitts am Rand des Werkstücks ist akzeptabel, solange der Lichtbogen nicht in die Luft gefeuert wird.
  - Um mit einem Loch zu starten, eine Lochstechhöhe verwenden, die den 1,5- bis 2-fachen Abstand zwischen Brenner und Werkstück beträgt. Siehe *Schneidtabellen*.

- Jeder Schnitt sollte so beendet werden, dass der Lichtbogen das Werkstück noch berührt, um Erlöschen des Lichtbogens zu vermeiden (Fehler beim Herunterfahren).
  - Beim Schneiden von Tropfteilen (kleine Teile, die herunterfallen, nachdem sie vom Werkstück abgeschnitten wurden), sicherstellen, dass der Lichtbogen für ein ordnungsgemäßes Herunterfahren den Rand des Werkstücks noch berührt.

- Wenn der Lichtbogen erlischt, einen oder mehrere der folgenden Schritte ausprobieren:
  - Die Schnittgeschwindigkeit während des letzten Teils des Schnitts reduzieren.
  - Den Lichtbogen stoppen, bevor das Stück vollständig geschnitten ist, um das Abschließen des Schnitts beim Herunterfahren zu ermöglichen.

– Den Pfad des Brenners zum Herunterfahren in den Abfallbereich programmieren.

Anmerkung: Wenn möglich einen „Kettenschnitt“ verwenden, so dass der Pfad des Brenners von einem ausgeschnittenen Stück direkt zum nächsten wechseln kann, ohne den Lichtbogen zu stoppen und zu starten. Der Pfad darf jedoch nicht vom Werkstück herunter und wieder darauf führen, und es sollte beachtet werden, dass ein lang andauernder Kettenschnitt zur Abnutzung der Elektrode führt.

Anmerkung: Es kann unter einigen Bedingungen schwierig sein, die Vorteile des LongLife-Verfahrens in vollem Umfang zu nutzen.

Weitere Faktoren für die Schnittqualität

Schnittwinkel

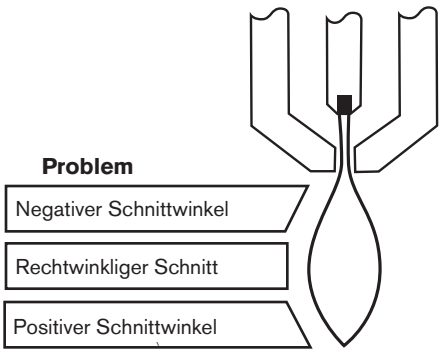
Ein Schneidteil wird als akzeptabel betrachtet, wenn auf allen vier Seiten der Schnittwinkel durchschnittlich weniger als 4° beträgt.

Anmerkung: Der rechtwinkligste Schnitt bezogen auf die Vorwärtsbewegung des Brenners befindet sich auf der rechten Seite.

Anmerkung: Um zu ermitteln, ob ein Schnittwinkelproblem durch das Plasmasystem oder das Antriebssystem verursacht wird, führen Sie einen Testschnitt durch und messen Sie auf jeder Seite den Winkel. Anschließend den Brenner in seiner Halterung um 90° drehen und den Vorgang wiederholen. Wenn die Winkel in beiden Tests gleich sind, liegt das Problem beim Antriebssystem.

Wenn ein Schnittwinkelproblem weiterhin besteht, nachdem „mechanische Ursachen“ beseitigt wurden (siehe vorhergehende Seite unter *Tipps für Schneidtisch und Brenner*), den Abstand zwischen Brenner und Werkstück überprüfen, besonders, wenn alle Schnittwinkel positiv oder alle negativ sind.

- Ein positiver Schnittwinkel entsteht, wenn mehr Material von der Schnittober- als von der Schnittunterseite entfernt wird.
- Ein negativer Schnittwinkel entsteht, wenn mehr Material von der Schnittunterseite entfernt wird.



Problem	Ursache	Lösung
Negativer Schnittwinkel	Der Brenner ist zu niedrig.	Die Lichtbogenspannung erhöhen, um den Brenner anzuheben.
Rechtwinkliger Schnitt		
Positiver Schnittwinkel	Der Brenner ist zu hoch.	Die Lichtbogenspannung reduzieren, um den Brenner abzusenken.

Bartbildung

Eine Bartbildung bei Niedergeschwindigkeit entsteht, wenn die Schnittgeschwindigkeit des Brenners zu gering ist und der Lichtbogen voraneilt. Es bildet sich eine schwere, blasige Ablagerung an der Schnittunterseite, die sich leicht entfernen lässt. Geschwindigkeit erhöhen, um die Bartbildung zu reduzieren.

Eine Bartbildung bei Hochgeschwindigkeit entsteht, wenn die Schnittgeschwindigkeit zu hoch ist und der Lichtbogen hinterherhinkt. Es bildet sich ganz nah zum Schnitt ein dünner, geradliniger Wulst aus massivem Metall. Er ist an die Unterseite des Schnitts geschweißt und lässt sich schwer entfernen. Zum Vermeiden von Bart bei Hochgeschwindigkeit:

- Verringern Sie die Schnittgeschwindigkeit.
- Lichtbogenspannung verringern, um den Abstand zwischen Brenner und Werkstück zu reduzieren.

Anmerkungen: Bartbildung entsteht eher bei warmem oder heißem Metall als bei kühlem Metall. Der erste Schritt einer Reihe von Schnitten weist beispielsweise in der Regel am wenigsten Bartbildung auf. Je mehr sich das Werkstück aufheizt, desto eher kommt es bei den nachfolgenden Schnitten zu Bartbildung.

Bartbildung entsteht eher bei unlegiertem Stahl als bei legiertem Stahl oder Aluminium.

Abgenutzte oder beschädigte Verschleißteile können sporadisch Bartbildung erzeugen.

Geradheit der Schnittfläche



Eine typische Plasmaschnittoberfläche ist etwas konkav.

Die Schnittfläche kann konkaver werden oder konvex. Um die Schnittfläche annehmbar gerade zu halten, ist eine korrekte Brennerhöhe erforderlich.



Eine stark konkave Schnittoberfläche tritt auf, wenn der Abstand zwischen Brenner und Werkstück zu gering ist. Die Lichtbogenspannung erhöhen, um den Abstand zwischen Brenner und Werkstück zu erhöhen, und dann die Schnittoberfläche begradigen.



Eine konvexe Schnittoberfläche tritt auf, wenn der Abstand zwischen Brenner und Werkstück zu groß oder der Schneidstrom zu hoch ist. Zunächst die Lichtbogenspannung und dann den Schneidstrom reduzieren. Wenn es eine Überlappung zwischen den unterschiedlichen Schneidströmen für diese Stärke gibt, die Verschleißteile für die niedrigere Spannung ausprobieren.

Weitere Verbesserungen

Einige dieser Verbesserungen haben, wie beschrieben, auch Nachteile.

Lochstechen

Die Lochstechverzögerung muss genügend lang sein, damit der Lichtbogen das Material durchstechen kann, bevor sich der Brenner bewegt, aber nicht so lang, dass der Lichtbogen „umherschweift“, während er die Kante eines großen Lochs zu finden sucht. Da Verschleißteile sich abnutzen, muss diese Verzögerung ggf. erhöht werden. Die in den Schneidtabellen angegebenen Lochstechverzögerungen basieren auf durchschnittlichen Verzögerungszeiten während der gesamten Standzeit der Verschleißteile.

Durch das Verwenden des Signals „Lochstechen beendet“ während des Lochstechens wird der Schutzgasdruck beim höheren Vorströmungsdruck beibehalten, was zusätzlichen Schutz für die Verschleißteile bietet (zum Beispiel: 30 A O_2/O_2 und 50 A O_2/O_2 Verfahren). Das Signal für die Fertigstellung des Lochstechens muss für Verfahren mit einem Sekundärgasvorströmdruck, der niedriger als der Betriebsdurchflussdruck ist, ausgeschaltet sein (zum Beispiel: 600-A- und 800-A-Verfahren).

Beim Lochstechen von Materialien nah an der maximalen Stärke für einen spezifischen Prozess müssen mehrere wichtige Faktoren berücksichtigt werden:

- Es sollte ein Einfahrtabstand eingeplant werden, der etwa der Dicke des Materials entspricht, das durchstochen wird. Material mit einer Stärke von 50 mm erfordert eine Einfahrt von 50 mm.

- Um Schäden am Schutzschild durch den Aufbau von geschmolzenem Material zu vermeiden, das durch das Lochstechen erzeugt wird, darf der Brenner erst zur Schneidhöhe abgesenkt werden, wenn das geschmolzene Material entfernt wurde.

- Wenn mit dem 400 A O_2/Luft-Prozess vorgestochen wird, sollte der Bogen mindestens 4 Sekunden eingeschaltet sein oder die Elektrode kann schneller verschleißen. Diese 4 Sekunden ermöglichen es dem Strom, richtig hoch und herunter zu fahren, was für eine lange Lebensdauer erforderlich ist. Eine kleine Brennerbewegung kann notwendig sein, wenn die Lochstechzeit weniger als 4 Sekunden beträgt, um den Bogen an die Platte zu übertragen.

- Unterschiedliche Materialzusammensetzungen können die Lochstechfähigkeit des Geräts beeinträchtigen. Besonders hochfester Stahl und Stahl mit einem hohen Mangan- oder Siliziumgehalt können die maximale Lochstechfähigkeit reduzieren. Hypertherm berechnet Lochstechparameter für unlegierten Stahl mit einer zertifizierten A-36-Platte.

- Wenn die Anlage Schwierigkeiten hat, ein bestimmtes Material oder eine bestimmte Stärke zu durchstechen, kann das Erhöhen des Sekundärgas-Vorströmdrucks in einigen Fällen helfen. Dies kann die Zuverlässigkeit beim Hochfahren reduzieren.

- Durch das Verwenden eines „Moving Pierce“ oder „Flying Pierce“ (d. h. die Brennerbewegung wird sofort nach der Übertragung und während des Lochstechens gestartet) kann die Lochstechfähigkeit des Geräts in einigen Fällen verlängert werden. Da dies ein komplexer Prozess sein kann, der den Brenner, die Höhenverstellung oder andere Komponenten beschädigen kann, wird ein stationärer oder Kantenstart empfohlen, wenn der Bediener mit dieser Technik keine Erfahrung hat.

Schnittgeschwindigkeit erhöhen

- Erhöhen Sie den Abstand zwischen Brenner und Werkstück. Nachteil: Dadurch wird der negative Schnittwinkel erhöht.

  Anmerkung: Der Brenner darf das Werkstück beim Lochstechen oder Schneiden nicht berühren.

Schneidtabellen

Die folgenden *Schneidtabellen* zeigen die Verschleißteile, Schnittgeschwindigkeiten sowie die Gas- und Brennereinstellungen, die für die einzelnen Verfahren erforderlich sind.

Die in den *Schneidtabellen* angegebenen Werte werden empfohlen, damit qualitativ hochwertige Schnitte bei minimaler Bartbildung entstehen. Aufgrund der Unterschiede bei den Installationen und in der Materialzusammensetzung können Anpassungen erforderlich sein, damit die gewünschten Ergebnisse erreicht werden.

Dünner legierter Stahl in HDi-Technologie

Übersicht

Die HPRXD-Familie der Plasmaschneidanlagen bietet ein HyDefinition inox (HDi) Schneidverfahren mit 60 A für dünnen legierten Stahl, bei dem hochwertige Schnitte mit minimalem Bart erzeugt werden können. Insbesondere ermöglicht dieses dem Bediener, Folgendes zu erreichen:

- Eine scharfe Oberkante der Schnittfläche
- Eine glänzende Oberfläche
- Gute Winkelstellung der Schnittkante

Sie können diese Einstellungen für 60 A und legierten Stahl mit Ihrer bestehenden HPRXD-Anlage zusammen mit den folgenden drei neuen Verschleißteilen verwenden:

- 220814 (Düsen-Brennerkappe)
- 220815 (Schutzschild)
- 220847 (Düse)

Die Schneidtabellen und Verschleißteile für das 60-A-Verfahren für legierten Stahl können sowohl mit automatischer als auch manueller Gaskonsole verwendet werden.

Empfehlungen

Hypertherm entwickelt Verfahren für legierten Stahl unter Verwendung von SAE Grad 304L. Wenn andere Grade legierten Stahls geschnitten werden sollen, müssen Sie eventuell die Parameter der Schneidtabellen anpassen, um optimale Schnittqualität zu erreichen. Um die Bartmenge zu verringern, wird empfohlen, als erstes die Schnittgeschwindigkeit anzupassen. Der Bart kann auch durch Erhöhen der Durchflusseinstellung des Schutzschilds reduziert werden. Beide Einstellungen können den Winkel der Schnittkante verändern.

Schneidtabellen

Die nach Stromstärke sortierten HDi-Schneidtabellen finden Sie zusammen mit den anderen Schneidtabellen für legierten Stahl.

Lochstechtechnik bei dickem legiertem Stahl

Übersicht

Hypertherm hat eine Technik entwickelt, um die Lochstechkapazität der Anlagen HPR400XD und HPR800XD bei legiertem Stahl zu erhöhen:

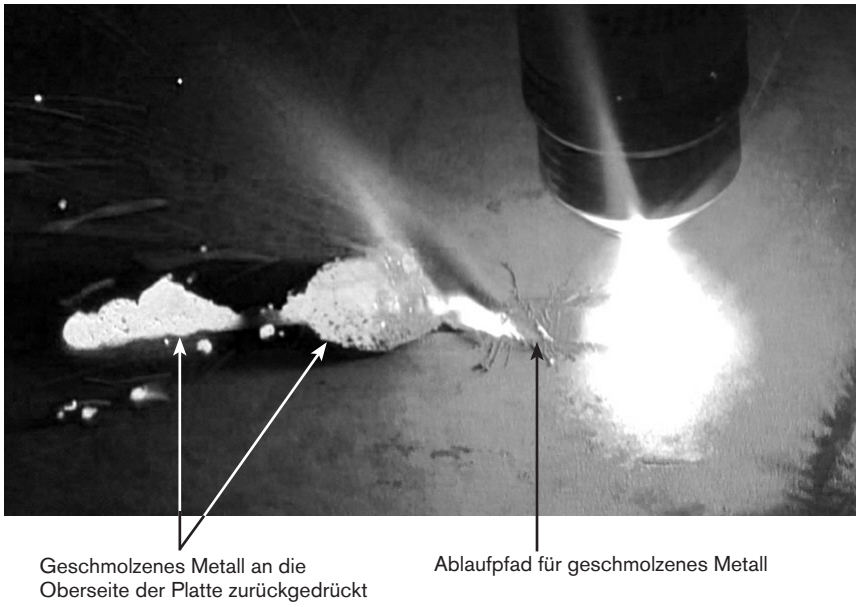
- Die HPR400XD kann nun einen Vorschub-Lochstich bei Werkstücken aus legiertem Stahl von 75 mm Stärke durchführen.
- Die HPR800XD kann nun einen Vorschub-Lochstich bei Werkstücken aus legiertem Stahl von 100 mm Stärke durchführen.

Die Technik des Vorschub-Lochstichs (manchmal auch „Flying Pierce“ oder „Running Pierce“ gennant) ermöglicht dem Bediener, mit seiner Plasmaanlage durch dicke Platten zu schneiden, ohne auf andere Methoden, wie z. B. Bohren, zurückzugreifen. Hierbei wird die Brennerbewegung sofort nach der Übertragung und während des Lochstechens gestartet.

Die Parameter für dieses Vorschub-Lochstech-Verfahren sind in Hypertherms CNC- und Verschachtelungs-Software enthalten, die Informationen hierzu sind jedoch für alle HPRXD-Kunden verfügbar und können auch mit anderen kompatiblen CNCs und Verschachtelungs-Softwareprogrammen eingesetzt werden.

Funktionsweise des Vorschub-Lochstechens

Bei der Methode des Vorschub-Lochstechens wird eine Kombination von Brennerhöhensteuerung, Tischbewegung und Einstellung der Plasmaströme verwendet, um in der Platte einen Pfad zu formen, durch den das geschmolzene Metall sicher vom Brenner wegfließen kann. Dies wird durch eine Reihe von definierten Segmentlängen und Geschwindigkeiten erreicht, die mit der Bewegung der Brennerhöhenverstellung synchronisiert werden. Auf diese Weise kann das geschmolzene Material so weit wie möglich vom Brenner gehalten und gleichzeitig eine nachhaltige Lichtbogen-Spannung aufrechterhalten werden.



Der Bediener sollte in der Teilgeometrie die Richtung des Lochstech-Vorschubs planen, damit der „Hahnenschwanz“ aus geschmolzenem Metall und heißen Gasen nicht auf sie selbst oder auf Portal-Schneidmaschine, Brennerhöhenverstellung, Steuerung, andere Brenner oder andere empfindliche Geräte gerichtet wird. Da das geschmolzene Metall an der Seite des Brenners entsteht, die der Tischbewegung entgegengesetzt ist, lagert sich das meiste davon an der Oberfläche der Platte ab. Sobald der Lichtbogen einmal die Platte durchstochen hat, kann der Bediener die Standardeinstellungen zum Schneiden verwenden.

Anmerkung: Unterschiedliche Materialzusammensetzungen können die Lochstechfähigkeit der Anlage beeinträchtigen. Die in diesem Dokument erklärten Einstellungen des Vorschub-Lochstechens wurden mit 304L legiertem Stahl entwickelt.

Einzelheiten über die Abfolgen zur Koordinierung von Brennerhöhe und Tischbewegung, um diese Art von Vorschub-Lochstechen durchzuführen, finden Sie in der Informationsschrift Vorschub-Lochstech-Technik (Teile-Nummer 807840) in der „Download-Bibliothek“ der Hypertherm-Website www.hypertherm.com. Dort finden Sie auch die Informationsschrift Schneidtechniken für dickes Metall (Teile-Nummer 807850) mit technischen Details über andere Techniken zum Schneiden von dickem Metall, einschließlich der „Dogleg“-Ausfahrttechnik, die Hypertherm als Zubehör für seine HPRXD-Anlagen anbietet.



WARNUNG

Der „Hahnenschwanz“ geschmolzenen Metalls und heißer Gase, der von dieser Vorschub-Lochstech-Technik erzeugt wird, kann zu Verletzungen, Brand oder Schäden an Geräten führen, wenn keine geeigneten Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

Sie müssen eventuell Schutzbleche vorsehen, um die Bediener zu schützen und zu verhindern, dass das geschmolzene Metall auf brennbares Material trifft.

Anforderungen

- Diese Vorschub-Lochstech-Technik bei legiertem Stahl wird bei den Anlagen HPR400XD und HPR800XD angewandt.
- Für den Einsatz dieser Technik auf der HPR400XD ist eine automatische Gaskonsole erforderlich.
- Das Signal „Lochstechen beendet“ (oder „Lochstechsteuerung“) muss für diese Verfahren ausgeschaltet sein, wenn der Sekundärgas-Vorströmdruck niedriger ist als der Sekundärgas-Betriebsdurchflussdruck.
- Die Vorschub-Lochstech-Technik erfordert ein Brennerhöhensteuerungs-System (THC), das über die CNC gesteuert werden kann.

Schneidtabellen fürs Vorschub-Lochstechen

Die nach Stromstärke sortierten Schneidtabellen fürs Vorschub-Lochstechen finden Sie zusammen mit den anderen Schneidtabellen für legierten Stahl. Diesen können die Verschleißteile, Segmentlängen und -geschwindigkeiten sowie Brenner-, Bewegungs- und Plasmastromeinstellungen, die für die Durchführung der Vorschub-Lochstech-Technik für jedes Verfahren erforderlich sind, entnommen werden.

Sobald das Lochstechen beendet ist, kann das Schneiden mit den Standard-Schneidtabelleneinstellungen für die 400-A- oder 800-A-Verfahren für legierten Stahl fortgesetzt werden, wie im Kapitel Betrieb Ihrer *HPR400XD Betriebsanleitung* oder *HPR800XD Betriebsanleitung* beschrieben ist.

Schneiden komplexer Strukturen

Übersicht

Hypertherm hat insbesondere für das Schneiden von unlegiertem Stahl im Bereich von 3 mm bis 25 mm Stärke folgende Verfahren entwickelt.Diese Schneidtabellen-Einstellungen bieten eine Reihe optimaler Parameter für jede Stärke und wurden entwickelt, um Folgendes zu erreichen:

- Möglichst geringe Winkelabweichung
- Eine scharfe Oberkante
- Eine sichtbar glatte, wenig glänzende Oberfläche

Anmerkung: Alle diese Schneidtabellen-Verfahren für komplexe Strukturen wurden für die automatische Gaskonsole entwickelt.

Vorteile und Kompromisse

Diese Verfahren für komplexe Strukturen sind ideal für Aufträge geeignet, bei denen die Schwerpunkte auf einer möglichst guten Schnittoberfläche, einer scharfen Oberkante und einer genaueren Steuerung der Winkelabweichung liegt.

Wenn diese Faktoren nicht so wichtig sind, verwenden Sie bitte die Schneidtabellen für Standardqualität in Ihrer HPRXD Betriebsanleitung, die auf die beste Ausgewogenheit zwischen Schnittqualität und Produktivität ausgelegt sind.

In manchen Fällen sind zwei Verfahren für eine einzige Stärke möglich. Dann sollten Sie einen Kompromiss in Betracht ziehen, wie z. B. zwischen der Qualität der oberen Schnittkante und dem Schnittwinkel. Im Allgemeinen verwenden Sie das Verfahren mit der geringeren Stromstärke für die beste Kantenqualität, und jenes mit der höheren Stromstärke für die geringste Bartbildung.

Bei den Verfahren für komplexe Strukturen werden Standard-Verschleißteile (gerade) verwendet, die die besten Ergebnisse liefern, wenn der Brenner senkrecht zum Werkstück ausgerichtet ist. Die Bediener können die selbe Standzeit der Verschleißteile erwarten, die sie normalerweise bei Verfahren mit vergleichbaren Stromstärken und den Schneidtabellen für Standardqualität vorfinden.

Anmerkung: Das Signal „Lochstechen beendet“ (oder „Lochstechsteuerung“) muss ausgeschaltet sein, wenn der Sekundärgas-Vorströmdruck niedriger ist als der Sekundärgas-Betriebsdurchflussdruck (zum Beispiel die 80-A-Verfahren der folgenden Schneidtabelle).

Empfehlungen

- Sich schlingende Ecken können helfen, scharfe Ecken zu erzielen, und manchmal den Bart bei niedriger Geschwindigkeit zu minimieren oder sogar komplett zu eliminieren.
- In den meisten Fällen werden bei diesen Verfahren für komplexe Strukturen kleinere Abstände zwischen Brenner und Werkstück angewandt als in den Schneidtabellen für Standardqualität, deshalb erzielt man bei einem flachen und korrekt abgefasten Werkstück optimale Ergebnisse. Sofern möglich, wird Vorstechen und anschließendes Reinigen der Lochstech-Mulden empfohlen.

Schneidtabellen

Die Fine Feature-Schneidtabelle für komplexe Strukturen ist am Anfang der Schneidtabellen für unlegierten Stahl aufgeführt, da die entsprechenden Spannungswerte im Bereich 30 A bis 260 A liegt. Sie wird als zwei separate Tabellen dargestellt und ist nach Materialstärke geordnet: Die erste Tabelle enthält die Teile-Nummern der für jedes Verfahren zu verwendenden Verschleißteile (metrisch und englisch); die zweite Tabelle die Schnittgeschwindigkeiten sowie die Gas- und Brennereinstellungen, die für die einzelnen Verfahren erforderlich sind (metrisch und englisch).

Anmerkung: Die in diesem Kapitel behandelten Markierungsparameter für die Verfahren bei komplexen Strukturen sind die selben wie jene, die in den Schneidtabellen für unlegierten Stahl mit Standardqualität erläutert sind, und die Sie im Kapitel Betrieb Ihrer HPRXD Betriebsanleitung finden.

Fasenschneiden

Schneidtabellen

Die Fasenschneidtabellen unterscheiden sich etwas von den Standard-Schneidtabellen. Der Abstand zwischen Brenner und Werkstück ist kein Einzelwert, sondern ein Bereich. Die Materialstärke wird als Gegenwert angegeben, es wurde eine Spalte für den Mindestabstand hinzugefügt und es gibt keine Spalte für die Lichtbogen-Spannung.

Die äquivalente Stärke und die Lichtbogen-Spannung variieren je nach Schnittwinkel. Der Winkel für das Fasenschneiden kann von 0° bis 45° reichen.

Verschleißteile

Bei den Fasenschneidprozessen werden andere Verschleißteile verwendet, die speziell für das Fasenschneiden entwickelt wurden. Diese Verschleißteile wurden für PowerPierce™ optimiert, bei dem durch die kegelförmige Konstruktion höhere Lochstechkapazitäten erzielt werden.

Die Teilenummern für Verschleißteile zum Spiegelbildschneiden finden Sie in der *Ersatzteilliste*.

Fasen-Kompensationstabellen

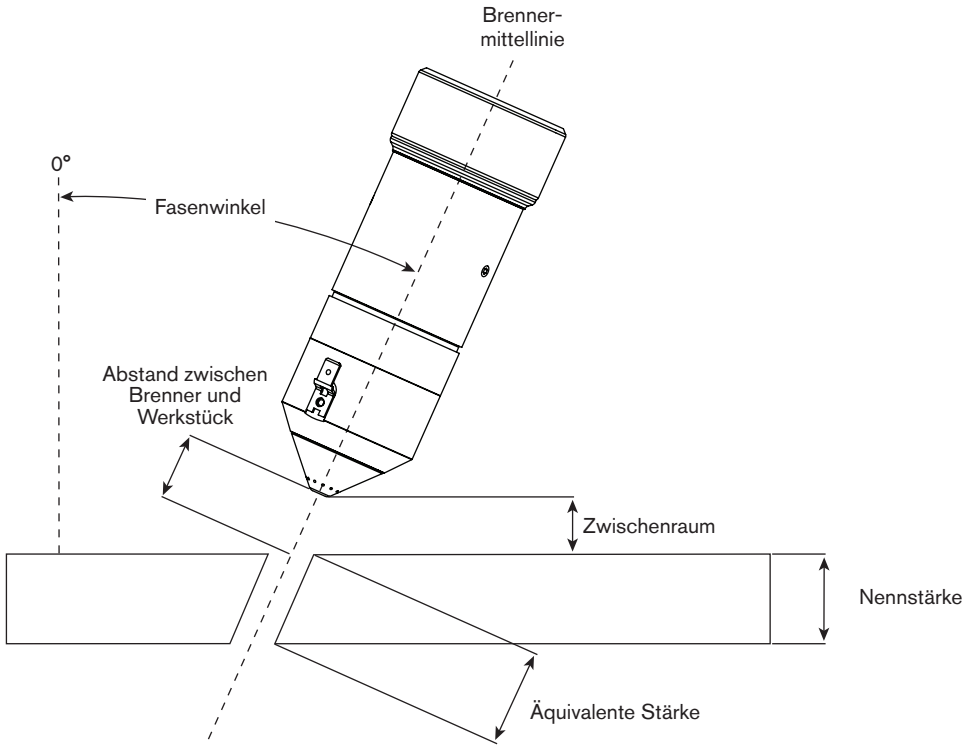
Kunden, die Fasenköpfe mit einer HPRXD Plasmaschneidanlage verwenden, können nun mit kompatibler CNC- und Verschachtelungs-Software die dynamischen Schneidtabellen (oder Kompensationstabellen) verwenden, um bei unlegiertem Stahl genauere Ergebnisse ihrer Fasenschnitte zu erhalten. Diese speziellen Schneidtabellen geben dem Bediener die Möglichkeit, Fasenschneid-Einstellungen abzurufen, die speziell für V-Schnitte, A-Schnitte und Y-Oberseitenschnitte angepasst wurden.

Die Fasen-Kompensationstabellen erfordern eine HPRXD Plasmaschneidanlage und sind für das Schneiden von unlegiertem Stahl gedacht. Diese Tabellen sind in Hypertherms CNC- und Verschachtelungs-Software enthalten, die Informationen hierzu sind jedoch für alle HPRXD-Kunden verfügbar und können auch mit anderen kompatiblen CNCs und Verschachtelungs-Softwareprogrammen eingesetzt werden. Technische Einzelheiten über die Verwendung dieser Kompensationstabellen zum Schneiden von unlegiertem Stahl finden Sie in der Informationsschrift *HPRXD Fasen-Kompensations-Schneidtabellen* (Teile-Nummer 807830) in der „Download-Bibliothek“ der Hypertherm-Website www.hypertherm.com.

Weitere Informationen hierzu sind unter *Definitionen beim Fasenschneiden* auf der nächsten Seite enthalten.

Definitionen beim Fasenschneiden

Fasenwinkel	Der Winkel zwischen der Mittellinie des Brenners und einer zum Werkstück senkrechten Linie. Ist der Brenner senkrecht zum Werkstück ausgerichtet, ist der Fasenwinkel gleich null. Der maximale Fasenwinkel beträgt 45°.
Nennstärke	Die vertikale Stärke des Werkstücks.
Äquivalente Stärke	Die Länge der Schnittkante oder die Entfernung, die sich der Lichtbogen während des Schneidvorgangs durch das Material bewegt. Die äquivalente Stärke ist gleich der Nennstärke dividiert durch den Kosinus des Fasenwinkels. In der Schneidtabelle sind äquivalente Stärken aufgelistet.
Zwischenraum	Der vertikale Abstand zwischen dem niedrigsten Punkt des Brenners und der Werkstückoberfläche.
Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Der lineare Abstand von der Mitte des Brenneraustritts zur Werkstückoberfläche entlang der Brennermittellinie. In der Schneidtabelle sind die Abstandsbereiche zwischen Brenner und Werkstück aufgelistet. Die kleinste Zahl steht für gerade Schnitte (Fasenwinkel = 0°). Die größte Zahl steht für einen 45°-Fasenschnitt mit einem Zwischenraum von 3 mm.
Lichtbogen-Spannung	Die Einstellung der Lichtbogen-Spannung hängt vom Fasenwinkel und der Einrichtung der Schneidanlage ab. Die Einstellung der Lichtbogen-Spannung kann selbst bei gleicher Stärke des Werkstücks von einer Anlage zur anderen verschieden sein. Die Lichtbogen-Spannungen zum Fasenschneiden werden in den Fasenschneidtabellen nicht angegeben.



Unterwasser-Schneidtabellen

Übersicht

Hypertherm hat Unterwasser-Schneidtabellen für Verfahren für unlegierten Stahl bei 80 A, 130 A, 200 A, 260 A, und 400 A entwickelt. Diese Unterwasser-Schneidtabellen wurden entwickelt, um beim Schneiden unter der Wasseroberfläche von unlegiertem Stahl bis zu einer Stärke von 75 mm optimale Ergebnisse zu erzielen.

Vorteile und Kompromisse

Beim Unterwasserschneiden können Geräuschpegel und Rauchbelastung, die beim normalen Plasmaschneiden entstehen, sowie das grelle Licht des Plasmalichtbogens deutlich verringert werden. Beim Unterwasserbetrieb wird über den größtmöglichen Strombereich die maximal mögliche Geräuschdämpfung erreicht. Unter der Wasseroberfläche können Sie damit rechnen, dass der Geräuschpegel bei vielen Verfahren zum Schneiden von Stärken bis zu 75 mm unterhalb der Schwelle von 70 Dezibel bleibt. Je nach Tischkonstruktion und verwendeter Anwendung muss der Bediener mit verschiedenen Geräuschpegeln rechnen.

Allerdings können beim Unterwasserschneiden optische und akustische Signale, die erfahrenen Bedienern helfen, hochwertige Schnitte zu erzielen und den Schneidprozess korrekt zu verfolgen, eingeschränkt werden. Das Unterwasserschneiden kann außerdem die Qualität der Schnittkante beeinflussen und eine rauere Oberfläche mit vermehrtem Bart erzeugen.

WARNUNG!

Explosionsgefahr – Unterwasserschneiden mit Brenngasen oder Aluminium

Schneiden Sie nicht unter Wasser mit Brenngasen, die Wasserstoff enthalten. Schneiden Sie Aluminiumlegierungen nur dann unter Wasser oder auf einem Wassertisch, wenn Sie die Ansammlung von Wasserstoffgas verhindern können.

Dies kann zu einer explosiven Gasansammlung führen, die bei Plasmaschneidvorgängen verpuffen kann.

Bei allen Unterwasserverfahren (80–400 A) werden Verschleißteile verwendet, die für standardmäßiges (gerades) Schneiden konzipiert sind, wenn sich der Brenner senkrecht zum Werkstück befindet.

Anforderungen und Einschränkungen

- Diese Verfahren wurden speziell zum Schneiden unter der Wasseroberfläche von unlegiertem Stahl bis zu einer Stärke von 75 mm entwickelt.Schneiden Sie nicht unter Wasser, wenn die Oberfläche des Werkstücks tiefer als 75 mm ist.
- Der True Hole™-Prozess ist mit Unterwasserschneiden nicht kompatibel. Wenn Sie einen Wassertisch mit dem True Hole-Prozess verwenden, sollte der Wasserspiegel mindestens 25 mm unter der Unterseite des Werkstücks liegen.
- Die Vorströmung muss bei allen Unterwasser-Schneidverfahren während der Anfangshöhenabtastungs (IHS) eingeschaltet sein.
- Der ohmsche Kontakt kann beim Unterwasserschneiden nicht verwendet werden.

Der Bediener sollte den ohmschen Kontakt über die CNC deaktivieren. Wenn Sie zum Beispiel eine Hypertherm CNC und eine Brennerhöhensteuerung (THC) verwenden, können Sie die Abtastung des ohmschen Kontakts abschalten, indem Sie die Düsenkontakt-IHS-Einstellung auf AUS (OFF) setzen. Die Anlage schaltet dann standardmäßig auf Abtastung der Abrisskraft als Unterstützung der Brennerhöhensteuerung um.

Die Abrisskraft-Abtastung ist allerdings nicht so genau wie die ohmsche Abtastung, deshalb muss der Bediener eventuell die Einstellungen der Abrisskraft und/oder die Höheneinstellung (oder den Abstand zwischen Brenner und Werkstück) optimieren, um mögliches Verbiegen des Werkstücks zu kompensieren. Deshalb sollte dieser Wert hoch genug festgelegt werden, um eine falsche Erkennung der Abrisskraft zu vermeiden, jedoch nicht so hoch, dass die übermäßige Kraft ein Verbiegen der Platte und einen ungenauen IHS-Betrieb verursacht. In unserem Beispiel kann der Schnitthöhenwert in der Schneidtabelle eingestellt werden, während der Wert der Abrisskraft über die Konfigurationsparameter der THC eingestellt wird.

Mehr Einzelheiten zur Einstellung der Abrisskraftschwellwerte und zur Deaktivierung des ohmschen Kontakts finden Sie in den Betriebsanleitungen Ihrer Hypertherm CNC- und THC-Systeme. Alternativ können CNCs und Brennerhöhensteuerungen auch für Unterwasserschneiden konfiguriert werden.

Schneidtabellen

Die nach Stromstärke sortierten Unterwasser-Schneidtabellen finden Sie zusammen mit den anderen Schneidtabellen für unlegierten Stahl.

Geschätzte Schnittfugen-Breitenkompensation

Die Breiten in der nachfolgenden Tabelle dienen als Anhaltspunkt. Unterschiede bei den Installationen und in der Materialzusammensetzung können dazu führen, dass die jeweiligen Ergebnisse von den in der Tabelle gezeigten Werten abweichen. n. z. = Daten nicht verfügbar.

Metrisch

	Stärke (mm)																	
Verfahren	**1,5**	**3**	**5**	**6**	**8**	**10**	**12**	**15**	**20**	**25**	**30**	**32**	**38**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**
Unlegierter Stahl																		
400 A O_2 / Luft	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	3,40	3,50	3,68	3,76	4,06	n. z.	n. z.	4,88	5,94	6,60	7,80	9,10
260 A O_2 / Luft	n. z.	n. z.	n. z.	2,54	2,54	2,54	2,79	3,43	3,56	3,91	n. z.	4,32	4,45	n. z.	5,72	n. z.	n. z.	n. z.
200 A O_2 / Luft	n. z.	n. z.	1,93	1,98	2,09	2,20	2,26	2,61	2,95	3,16	n. z.	4,19	4,87	n. z.	5,45	n. z.	n. z.	n. z.
130 A O_2 / Luft	n. z.	1,64	1,77	1,81	1,92	2,04	2,11	2,22	2,65	3,43	n. z.	4,26	4,59	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
80 A O_2 / Luft	n. z.	1,37	1,53	1,73	1,79	1,91	2,00	2,11	2,72	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
50 A O_2 / O_2	1,52	1,74	1,86	1,86	2,09	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
30 A O_2 / O_2	1,35	1,45	1,54	1,56	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
Legierter Stahl																		
400 A N_2 / Luft	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	3,00	2,90	2,80	3,10	3,30	n. z.	n. z.	5,00	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
400 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	5,10	5,30	5,45	n. z.	n. z.	5,50	5,80	6,35	n. z.	n. z.
400 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	3,90	4,00	4,20	4,45	4,65	n. z.	n. z.	5,15	5,65	5,90	6,35	6,95
260 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	2,34	3,02	3,71	3,80	3,82	4,32	4,34	n. z.	4,58	4,77	n. z.	5,63	n. z.	n. z.	n. z.
260 A N_2 / Luft	n. z.	n. z.	n. z.	2,31	2,39	2,46	2,54	2,76	3,08	3,30	n. z.	3,64	4,43	n. z.	4,16	n. z.	n. z.	n. z.
260 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	3,84	3,83	3,81	3,81	4,06	4,32	n. z.	4,53	4,70	n. z.	7,46	n. z.	n. z.	n. z.
200 A N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	2,10	2,16	2,29	2,47	2,92	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
200 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	3,66	3,68	3,81	3,68	3,94	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
200 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	3,05	3,05	3,05	2,88	3,30	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	2,69	2,72	2,77	3,03	2,90	3,25	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	1,83	1,89	1,88	2,42	2,51	3,00	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	1,78	2,25	2,73	2,76	3,03	2,90	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
80 A F5 / N_2	n. z.	n. z.	1,02	1,20	1,05	0,96	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
45 A F5 / N_2	0,59	0,38	0,52	0,54	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
45 A N_2 / N_2	0,49	0,23	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.

Metrisch

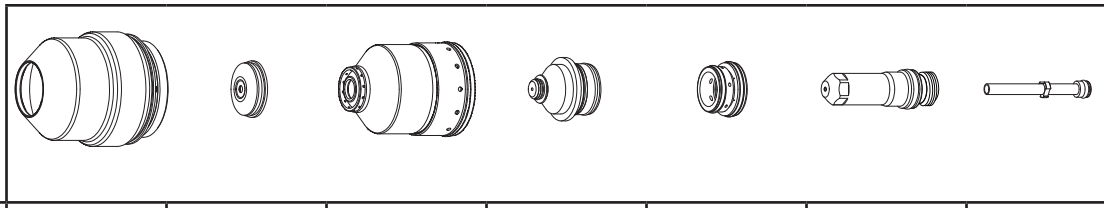
Verfahren	Stärke (mm)																	
	1,5	3	5	6	8	10	12	15	20	25	30	32	38	40	50	60	70	80
Aluminium																		
400 A N_2 / Luft	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	3,50	3,60	3,70	3,90	4,00	n. z.	n. z.	4,00	7,60	n. z.	n. z.	n. z.
400 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	4,20	4,30	4,30	n. z.	n. z.	4,45	5,40	7,05	8,00	8,15
400 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	3,55	3,65	3,80	3,80	4,20	n. z.	n. z.	4,45	4,55	6,15	6,85	7,10
260 A N_2 / Luft	n. z.	n. z.	n. z.	2,49	2,73	2,97	3,05	2,91	3,05	3,30	n. z.	2,87	3,99	n. z.	5,66	n. z.	n. z.	n. z.
260 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	2,64	2,64	2,62	2,79	3,09	3,30	3,56	n. z.	3,29	3,60	n. z.	5,37	n. z.	n. z.	n. z.
200 A N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	1,78	2,03	2,58	2,54	3,01	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
200 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	2,44	2,67	2,92	3,18	3,30	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
200 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	2,79	2,92	3,05	3,30	3,81	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	2,70	2,72	2,77	2,36	2,90	1,72	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A Luft / Luft	n. z.	n. z.	n. z.	2,09	2,09	2,10	2,19	1,91	1,87	2,23	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	2,06	2,39	2,73	2,76	2,00	2,90	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
45 A Luft / Luft	1,07	1,10	1,25	1,25	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.

Englisch

Verfahren	Stärke (Zoll)															
	0.060	**0.135**	**1/4**	**5/16**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**1.0**	**1-1/4**	**1-1/2**	**1-3/4**	**2.0**	**2-1/4**	**2-1/2**	**3.0**
Unlegierter Stahl																
400 A O_2 / Luft	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	0.135	0.140	0.145	0.148	0.164	0.183	0.215	0.237	0.250	0.275	0.340
260 A O_2 / Luft	n. z.	n. z.	0.100	0.100	0.100	0.110	0.115	0.135	0.150	0.170	0.175	0.220	0.225	0.240	0.260	n. z.
200 A O_2 / Luft	n. z.	n. z.	0.078	0.082	0.086	0.089	0.108	0.116	0.125	0.164	0.192	n. z.	0.216	n. z.	n. z.	n. z.
130 A O_2 / Luft	n. z.	0.066	0.071	0.076	0.080	0.083	0.089	0.104	0.135	0.167	0.181	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
80 A O_2 / Luft	n. z.	0.054	0.068	0.070	0.075	0.080	0.084	0.102	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
50 A O_2 / O_2	0.060	0.063	0.073	0.082	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
30 A O_2 / O_2	0.053	0.057	0.067	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
Legierter Stahl																
400 A N_2 / Luft	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	0.118	0.116	0.112	0.122	0.132	0.198	0.235	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
400 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	0.200	0.210	0.215	0.218	0.220	0.230	0.245	0.255	n. z.
400 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	0.135	0.160	0.165	0.175	0.185	0.200	0.210	0.225	0.230	0.235	0.265
260 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	0.092	0.119	0.145	0.151	0.151	0.170	0.171	0.180	0.188	0.197	0.225	n. z.	n. z.	n. z.
260 A N_2 / Luft	n. z.	n. z.	0.091	0.094	0.100	0.100	0.120	0.120	0.130	0.142	0.175	0.223	0.155	n. z.	n. z.	n. z.
260 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	0.150	0.151	0.165	0.170	0.177	0.182	0.184	0.185	0.202	0.307	n. z.	n. z.	n. z.
200 A N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	0.083	0.085	0.090	0.100	0.115	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
200 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	0.144	0.145	0.150	0.152	0.155	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
200 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	0.120	0.120	0.120	0.111	0.130	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	0.115	0.121	0.123	0.124	0.125	0.129	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A N_2 / N_2	n. z.	n. z.	0.072	0.074	0.083	0.095	0.100	0.118	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	0.070	0.089	0.107	0.109	0.123	0.114	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
80 A F5 / N_2	n. z.	0.032	0.047	0.050	0.052	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
45 A F5 / N_2	0.023	0.015	0.021	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
45 A N_2 / N_2	0.019	0.009	0.006	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
Aluminium																
400 A N_2 / Luft	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	0.140	0.143	0.145	0.155	0.160	0.160	0.230	0.300	n. z.	n. z.	n. z.
400 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	0.164	0.170	0.170	0.170	0.190	0.215	0.250	0.310	0.318
400 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	0.140	0.145	0.150	0.150	0.170	0.175	0.175	0.180	0.225	0.263	0.276
260 A N_2 / Luft	n. z.	n. z.	0.098	0.107	0.120	0.120	0.120	0.120	0.130	0.145	0.158	0.193	0.227	n. z.	n. z.	n. z.
260 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	0.104	0.104	0.105	0.110	0.126	0.130	0.140	0.141	0.142	0.222	0.210	n. z.	n. z.	n. z.
200 A N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	0.070	0.080	0.090	0.100	0.105	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
200 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	0.096	0.105	0.115	0.125	0.130	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
200 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	0.115	0.120	0.130	0.150	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A H35 / N_2	n. z.	n. z.	n. z.	0.106	0.107	0.109	0.112	0.114	0.120	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A Luft / Luft	n. z.	n. z.	0.082	0.082	0.082	0.086	0.071	0.071	0.089	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
130 A H35 und N_2 / N_2	n. z.	n. z.	0.081	0.094	0.107	0.109	0.067	0.114	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.
45 A Luft / Luft	0.042	0.043	0.049	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.

Verschleißteile zum Schneiden komplexer Strukturen in unlegiertem Stahl

30 A bis 260 A



Metrisch

Material-stärke	Strom	Gase auswählen		Schutzkappe	Schutzschild	Düsen-Brennerkappe	Düse	Wirbelring	Elektrode	Wasserrohr
mm	Ampere	Plasma-gas	Sekundär-gas	Teile-Nummer						
3	30	O_2	O_2	220747	220194	220754	220193	220180	220192	220340
4										
5										
6										
5	50	O_2	O_2	220747	220555	220754	220554	220553	220552	220340
6										
7	80	O_2	Luft	220747	220189	220756	220188	220179	220187	220340
8										
9										
10										
10	130	O_2	Luft	220747	220183	220756	220182	220179	220181	220340
12										
15	200	O_2	Luft	220637	220761	220757	220354	220353	220352	220340
16										
20										
20	260	O_2	Luft	220637	220764	220760	220439	220436	220435	220340
22										
25										

Schneiden komplexer Strukturen in unlegiertem Stahl

30 A bis 260 A

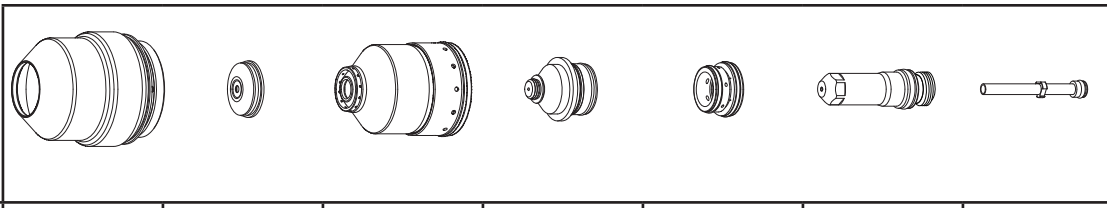
Metrisch

Material-stärke	Strom	Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangshöhe beim Lochstechen		Lochstechzeit-verzögerung
mm	Ampere	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor %	Sekunden
3	30	O_2	O_2	78	75	94	7	119	1,5	1160	2,7	180	0,5
4								124		905			0,7
5								125		744			0,9
6								128		665			1,0
5	50	O_2	O_2	70	30	81	14	123	1,5	1200	3,0	200	0,4
6								128	2,0	950	4,0		0,5
7	80*	O_2	Luft	48	23	78	25	119	1,5	2286	4,1	267	0,4
8										2240			
9								121		1987			0,5
10								122		1733			
10	130	O_2	Luft	32	32	84	27	129	2,3	2437	6,1	267	0,3
12							25	132	2,5	1935	6,6	260	0,5
15	200	O_2	Luft	23	42	74	15	130	2,0	1778	8,1	400	0,6
16													
20								132	2,3	1678		356	0,8
20	260	O_2	Luft	22	49	80	47	157	2,3	2032	8,9	389	0,6
22							49	162	3,6	1905		250	0,7
25						84		168		1651			0,8

Anmerkung: *Das Signal für die Fertigstellung des Lochstechens muss für 80-A-Verfahren ausgeschaltet sein.

Verschleißteile zum Schneiden komplexer Strukturen in unlegiertem Stahl

30 A bis 260 A



Englisch

Material-stärke	Strom	Gase auswählen		Schutzkappe	Schutzschild	Düsen-Brennerkappe	Düse	Wirbelring	Elektrode	Wasserrohr
Zoll	Ampere	Plasma-gas	Sekundär-gas	Teile-Nummer						
0.135	30	O_2	O_2	220747	220194	220754	220193	220180	220192	220340
3/16										
1/4	50	O_2	O_2	220747	220555	220754	220554	220553	220552	220340
5/16	80	O_2	Luft	220747	220189	220756	220188	220179	220187	220340
3/8										
3/8	130	O_2	Luft	220747	220183	220756	220182	220179	220181	220340
1/2										
5/8	200	O_2	Luft	220637	220761	220757	220354	220353	220352	220340
3/4										
3/4	260	O_2	Luft	220637	220764	220760	220439	220436	220435	220340
7/8										
1										

Schneiden komplexer Strukturen in unlegiertem Stahl

30 A bis 260 A

Englisch

Material-stärke	Strom	Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangshöhe beim Lochstechen		Lochstechzeit-verzögerung
Zoll	**Ampere**	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor %	Sekunden
0.135	**30**	O_2	O_2	78	75	94	7	123	0.06	40	0.11	180	0.5
3/16								128		30			0.7
1/4	**50**	O_2	O_2	70	30	81	14	125	0.08	35	0.16	200	0.5
5/16	**80***	O_2	Luft	48	23	78	25	119	0.06	90	0.16	267	0.4
3/8								121		70			0.5
3/8	**130**	O_2	Luft	32	32	84	27	128	0.09	98	0.24	267	0.3
1/2							25	132	0.10	70	0.26	260	0.5
5/8	**200**	O_2	Luft	23	42	74	14	130	0.08	70	0.32	400	0.6
3/4							15		0.09			356	0.8
3/4	**260**	O_2	Luft	22	49	80	47	158	0.09	80	0.35	389	0.6
7/8							49	166	0.14	75		250	0.7
1						84		171		65			0.8

Anmerkung: *Das Signal für die Fertigstellung des Lochstechens muss für 80-A-Verfahren ausgeschaltet sein.

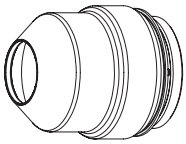
Unlegierter Stahl

Plasma O_2 / Sekundärgas O_2

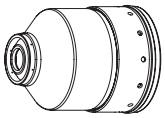
30 A

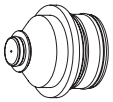
Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	43 / 90
Betriebsdurchfluss	25 / 52	0 / 0

Anmerkung: Für den Einsatz dieses Verfahrens muss Luft angeschlossen sein. Sie wird als Vorströmungsgas verwendet.

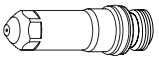

220747


220194


220754


220193


220180


220192


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	O_2	78	17	94	17	**0,5**	114	1,3	5355	2,3	180	0,1
						0,8	115		4225			0,2
						1	116		3615			0,3
						1,2	117		2865			
						1,5	119		2210			
			35		7	**2**	120	1,5	1490	2,7		0,4
						2,5	122		1325			
			75			**3***	123		1160			0,5
						4*	125		905			0,7
						6*	128		665			1,0

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	O_2	78	17	94	17	**0.018**	114	0.05	215	0.09	180	0.1
						0.024			200			
						0.030	115		170			0.2
						0.036	116		155			0.3
						0.048	117		110			
						0.060	119		85			
			35		7	**0.075**	120	0.06	60	0.11		0.4
						0.105	122		50			
			75			**0.135***	123		40			0.5
						3/16*	128		30			0.7
						1/4*			25			1.0

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	105
Ar	Luft	90	10	90	10	**9**	2,5	0.10	2540	100	80

* Für diese Stärken wird ein vollständiges Lochstechen empfohlen.

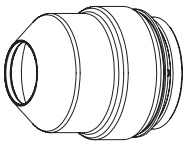
Unlegierter Stahl

Plasma O_2 / Sekundärgas O_2

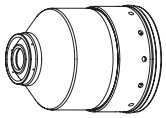
50 A

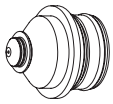
Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	43 / 90
Betriebsdurchfluss	25 / 52	0 / 0

Anmerkung: Für den Einsatz dieses Verfahrens muss Luft angeschlossen sein. Sie wird als Vorströmungsgas verwendet.

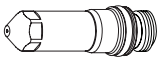

220747


220555


220754


220554


220553


220552


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	O_2	70	30	81	14	**0,8**	110	1,0	6500	2,0	200	0,0
						1	111		5000			
						1,2	112		4150			
						1,5	114	1,3	3200	2,6		
						2	115		2700			
						2,5	117		2200			0,1
						3	119	1,5	1800	3,0		0,2
						4	121		1400			0,3
						5	122		1200			0,4
						6	126	2,0	950	4,0		0,5
						7	128		780			
						8	130		630			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	O_2	70	30	81	14	**0.030**	110	0.04	270	0.08	200	0.0
						0.036			210			
						0.048	112		160			
						0.060	114	0.05	125	0.10		
						0.075	115		110			
						0.105	118		80			0.1
						0.135	120	0.06	60	0.12		0.2
						3/16	121		50			0.3
						1/4	125	0.08	35	0.16		0.5
						5/16	130		25			

Markierung

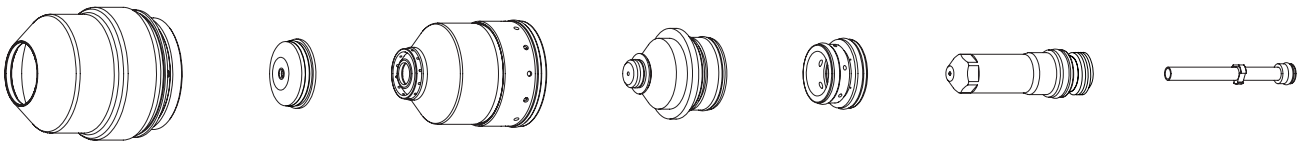
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	118
Ar	Luft	90	10	90	10	**9**	2,5	0.10	2540	100	77

Unlegierter Stahl

Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

80 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	76 / 161
Betriebsdurchfluss	23 / 48	41 / 87



220747 220189 220756 220188 220179 220187 220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Materialstärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittgeschwindigkeit	Anfangslochstechhöhe		Lochstechzeitverzögerung
Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	48	23	78	23	**2**	112	2,5	9810	3,8	150	0,1
						2,5	115		7980			
						3	117		6145			0,2
						4	120	2,0	4300	4,0	200	
						5	121		3670			0,3
						6	123		3045			
						8	125		2430			0,4
						10	127		1810			0,5
					10	**12**	130		1410	5,0	250	0,7
						15	133		1030			0,8
						20	135	2,5	545	6,3		0,9

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Materialstärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittgeschwindigkeit	Anfangslochstechhöhe		Lochstechzeitverzögerung
Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	48	23	78	23	**0.075**	112	0.10	400	0.15	150	0.1
						0.105	115		290			
						0.135	117		180			0.2
						3/16	120	0.08	155	0.16	200	
						1/4	123		110			0.3
						5/16	125		96			0.4
						3/8	127		75			0.5
					10	**1/2**	130		50	0.20	250	0.7
						5/8	133		37			0.8
						3/4	135	0.10	25	0.25		0.9

Markierung

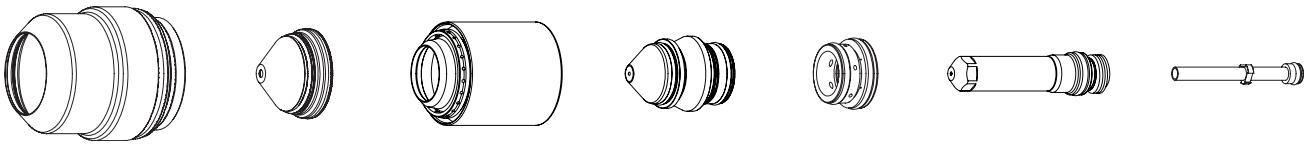
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungsgeschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	Luft	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	78

Fasenschneiden von unlegiertem Stahl

Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

80 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	47 / 100
Betriebsdurchfluss	23 / 48	47 / 100



220637 220742 220845 220806 220179 220802 220700

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-Stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	48	39	78	39	2,0	**2**	2,5–8,6	9810	3,8	150	0,1
							2,5		7980			
							3		6145			0,2
							4	2,0–8,6	4300	4,0	200	
							5		3670			0,3
							6		3045			
							8		2430			0,4
							10		1810			0,5
					17		**12**		1410	5,0	250	0,7
							15		1030			0,8
							20	2,5–8,6	545	6,3		0,9

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwschen-raum	**Äquivalente Material-Stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	48	39	78	39	0.08	**0.075**	0.1–0.34	400	0.15	150	0.1
							0.105		290			
							0.135		180			0.2
							3/16	0.08–0.34	155	0.16	200	
							1/4		110			0.3
							5/16		96			0.4
							3/8		75			0.5
					17		**1/2**		50	0.20	250	0.7
							5/8		37			0.8
							3/4	0.1–0.34	25	0.25		0.9

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	Luft	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	78

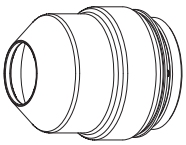
Unterwasserschneiden von unlegiertem Stahl

Nicht mehr als 75 mm unterhalb der Wasseroberfläche

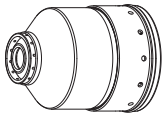
Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

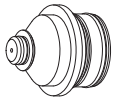
80 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	76 / 161
Betriebsdurchfluss	23 / 48	41 / 87

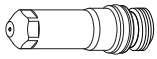

220747

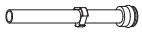

220189


220756


220188


220179


220187


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	48	23	78	23	**4**	116	2,0	3877	4,0	200	0,2
						5	118		3407			0,3
						6	122		2746			
						8	125		2162			
						10	129		1639			
					10	**12**	132		1271	5,0	250	0,5
						15	136		922			0,7

Englisch

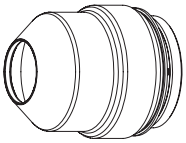
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	48	23	78	23	**0.135**	115	0.10	162	0.150	150	0.2
						3/16	117	0.08	140	0.16	200	0.2
						1/4	123		99			0.3
						5/16	125		86			0.4
						3/8	128		68			0.5
					10	**1/2**	133		45	0.20	250	0.7
						5/8	137		33			0.8

Unlegierter Stahl

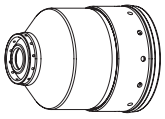
Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

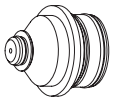
130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	102 / 215
Betriebsdurchfluss	33 / 70	45 / 96

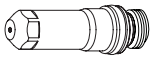

220747


220183


220756


220182


220179


220181


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	32	32	84	28	**3**	124	2,5	6505	5,0	200	0,1
						4	126	2,8	5550	5,6		0,2
						5			4795			0,3
						6	127		4035			
					22	**8**	129	3,0	3360	6,0		
						10	130		2680			
						12	132	3,3	2200	6,6		0,5
			52			**15**	135	3,8	1665	7,6		0,7
						20	138		1050			1,0
						25	141	4,0	550		190	1,8
						32	160	4,5	375	Kantenstart		
						38	167		255			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	32	32	84	28	**0.135**	124	0.10	240	0.20	200	0.1
						3/16	126	0.11	190	0.22		0.2
						1/4	127		150			0.3
					22	**5/16**	129	0.12	132	0.24		
						3/8	130		110			
						1/2	132	0.13	80	0.26		0.5
						5/8	135	0.15	60	0.30		0.7
			52			**3/4**	138		45			1.0
						1	141	0.16	20		190	1.8
						1-1/4	160	0.18	15	Kantenstart		
						1-1/2	167		10			

Markierung

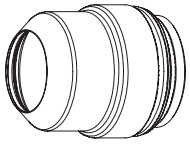
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	Luft	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	75

Fasenschneiden von unlegiertem Stahl

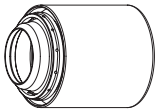
Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

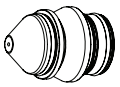
130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	64 / 135
Betriebsdurchfluss	33 / 70	45 / 96

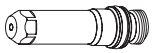

220637

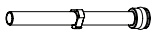

220742


220740


220646


220179


220649


220700

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-Stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	15	23	84	21	2,0	**3**	2,5–8,6	6505	5,0	200	0,1
							4	2,8–8,6	5550	5,6		0,2
							5		4795			0,3
							6		4035			
					15		**8**	3,0–8,6	3360	6,0		
							10		2680			
							12	3,3–8,6	2200	6,6		0,5
							15	3,8–8,6	1665	7,6		0,7
							20		1050			1,0
							25	4,0–8,6	550		190	1,8
			33				**32***	4,5–8,6	375	10,2	220	4,0
							38		255	Kantenstart		

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-Stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	15	23	84	21	0.08	**0.135**	0.10–0.34	240	0.20	200	0.1
							3/16	0.11–0.34	190	0.22		0.2
							1/4		150			0.3
					15		**5/16**	0.12–0.34	132	0.24		
							3/8		110			
							1/2	0.13–0.34	80	0.26		0.5
							5/8	0.15–0.34	60	0.30		0.7
							3/4		45			1.0
							1	0.16–0.34	20		190	1.8
			33				**1-1/4***	0.18–0.34	15	0.40	220	4.0
							1-1/2		10	Kantenstart		

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	Luft	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	75

* Vorschläge für das Lochstechen in 32 mm unlegiertem Stahl: 1. Vorströmung während IHS einschalten, 2. Ohmschen Kontakt während IHS verwenden, 3. Lochstechabschluss beim Lochstechen verwenden.

** In bestimmten Konfigurationen kann es erforderlich sein, den Sollwert für das Plasmavorström-Gas auf 20 psi einzustellen, falls übermäßig viele Fehler 44 auftreten.

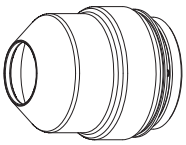
Unterwasserschneiden von unlegiertem Stahl

Nicht mehr als 75 mm unterhalb der Wasseroberfläche

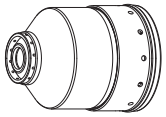
Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

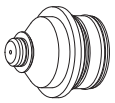
130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	102 / 215
Betriebsdurchfluss	33 / 70	45 / 96

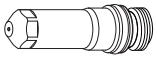

220747


220183


220756


220182


220179


220181


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	32	32	84	28	**5**	127	2,8	4212	5,6	200	0,3
					22	**8**	129	3,0	2998	6,0		
						10	131		2412			
						12	133	3,3	1980	6,6		0,5
						15	138	3,8	1497	7,6		0,7

Englisch

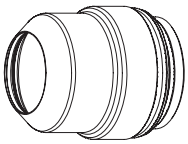
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	32	32	84	28	**3/16**	127	0.11	171	0.22	200	0.2
						1/4	126		135			0.3
					22	**5/16**	129	0.12	119	0.24		
						3/8	130		99			
						1/2	134	0.13	72	0.26		0.5
						5/8	140	0.15	54	0.30		0.7
			52			**3/4**	144		41			1.0

Unlegierter Stahl

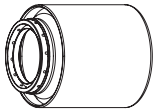
Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

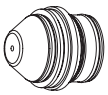
200 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	128 / 270
Betriebsdurchfluss	39 / 82	48 / 101

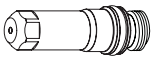

220637

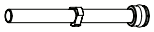

220761


220757


220354


220353


220352


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	23	42	74	18	**5**	123	3,3	5700	6,6	200	0,2
						6	124		5250			
						8	125		4355			0,3
						10	126		3460			
						12	128		3060			0,5
						15	131	4,1	2275	8,2		0,6
						20	133		1575			0,8
						25	143	5,1	1165	10,2		1,0
						32	145		750			Kantenstart
						38	152		510			
						50	163		255			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	23	42	74	18	**3/16**	124	0.13	230	0.26	200	0.2
						1/4			200			
						5/16	125		171			0.3
						3/8	126		140			
						1/2	128		115			0.5
						5/8	131	0.16	80	0.32		0.6
						3/4	133		65			0.8
						1	143	0.20	45	0.40		1.0
						1-1/4	145		30			Kantenstart
						1-1/2	152		20			
						2	163		10			

Markierung

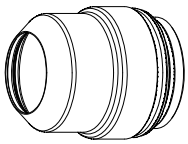
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	Luft	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	63

Fasenschneiden von unlegiertem Stahl

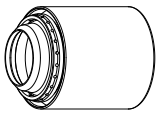
Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

200 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	114 / 240
Betriebsdurchfluss	43 / 90	49 / 102

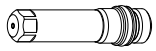

220637

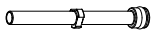

220658


220845


220659


220353


220662


220700

Anmerkung: Bei Spiegelbild-Schneiden stattdessen 220996 (Düsen-Brennerkappe) und 220350 (Wirbelring) verwenden.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-Stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	23	83	69	42	2,0	**5**	3,3–8,4	5700	6,6	200	0,2
							6		5250			
							8		4355			0,3
							10		3460			
							12		3060			0,5
							15	4,1–8,4	2275	8,2		0,6
							20		1575			0,8
							25	5,1–8,4	1165	10,2		1,0
							32		750			2,7
							38		510	Kantenstart		
							50		255			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-Stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	23	83	69	42	0.08	**3/16**	0.13 – 0.33	230	0,26	200	0.2
							1/4		200			
							5/16		171			0.3
							3/8		140			
							1/2		115			0.5
							5/8	0.16 – 0.33	80	0,32		0.6
							3/4		65			0.8
							1	0.20 – 0.33	45	0,40		1.0
							1-1/4		30			2.7
							1-1/2		20	Kantenstart		
							2		10			

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-Geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	124
Ar	Luft	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	61

Unterwasserschneiden von unlegiertem Stahl

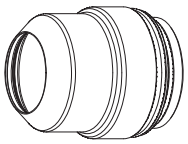
Nicht mehr als 75 mm unterhalb der Wasseroberfläche

Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

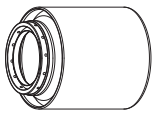
200 A

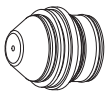
Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	128 / 270
Betriebsdurchfluss	39 / 82	48 / 101

Anmerkung: Vorströmung muss während IHS eingeschaltet sein.

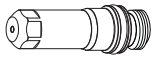

220637

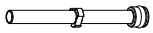

220761


220757


220354


220353


220352


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	23	42	74	18	**8**	126	3,3	3878	6,6	200	0,3
						10	127		3116			
						12	129		2764			0,5
						15	133	4,1	2052	8,2		0,6

Englisch

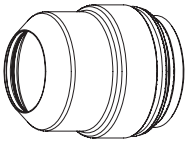
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	23	42	74	18	**1/4**	125	0.13	180	0.26	200	0.2
						5/16	126		154			0.3
						3/8	127		126			
						1/2	129		104			0.5
						5/8	135	0.16	72	0.32		0.6
						3/4	137		59			0.8

Unlegierter Stahl

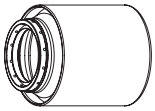
Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

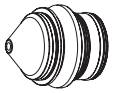
260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	130 / 275
Betriebsdurchfluss	42 / 88	104 / 220

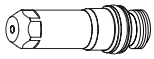

220637

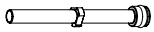

220764


220760


220439


220436


220435


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	22	49	76	46	**6**	150	2,8	6500	8,5	300	0,3
						8			5470			
						10			4440			
						12			3850			0,4
				80	49	**15**	155	3,6	3130	9,0	250	0,5
						20	159		2170			0,6
						22	166		1930			0,7
				84		**25**	171		1685			0,8
						28	170	4,8	1445	9,5	200	0,9
						32	172		1135			1,0
						38	174		895	Kantenstart		
						44	185		580			
						50	188		405			
						58	193		290			
						64	202		195			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	22	49	76	46	**1/4**	150	0.11	245	0.33	300	0.3
						5/16			215			
						3/8			180			
						1/2			145			0.4
				80	49	**5/8**	155	0.14	115	0.35	250	0.5
						3/4	159		90			0.6
						7/8	166		75			0.7
				84		**1**	171		65			0.8
						1-1/8	170	0.19	55	0.38	200	0.9
						1-1/4	172		45			1.0
						1-1/2	174		35	Kantenstart		
						1-3/4	185		22			
						2	188		15			
						2-1/4	193		12			
						2-1/2	202		8			

Markierung

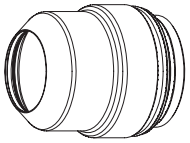
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	135
Ar	Luft	30	20	30	20	**24**	3,0	0.12	2540	100	68

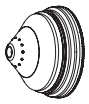
Fasenschneiden von unlegiertem Stahl (Standard)

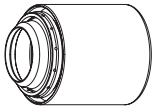
Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

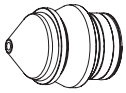
260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	130 / 275
Betriebsdurchfluss	42 / 88	104 / 220

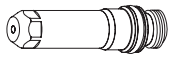

220637

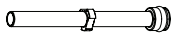

220741


220740


220542


220436


220541


220571

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O2	Luft	22	49	76	46	2,0	**6**	2,8–7,6	6500	8,5	300	0,3
							8		5470			
							10		4440			
							12		3850			0,4
				80	49		**15**	3,6–7,6	3130	9,0	250	0,5
							20		2170			0,6
							22		1930			0,7
							25		1685			0,8
				84			**28**	4,8–7,6	1445	9,5	200	0,9
							32		1135			1,0
							38*		895			2,0
							44		580	Kantenstart		
							50		405			
							58		290			
							64		195			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	22	49	76	46	0.08	**1/4**	0.11–0.30	245	0.33	300	0.3
							5/16		215			
							3/8		180			
							1/2		145			0.4
				80	49		**5/8**	0.14–0.30	115	0.35	250	0.5
							3/4		90			0.6
							7/8		75			0.7
							1		65			0.8
				84			**1-1/8**	0.19–0.30	55	0.38	200	0.9
							1-1/4		45			1.0
							1-1/2*		35			2.0
							1-3/4		22	Kantenstart		
							2		15			
							2-1/4		12			
							2-1/2		8			

Markierung

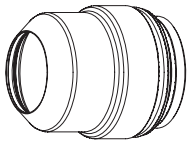
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	135
Ar	Luft	30	20	30	20	**24**	3,0	0.12	2540	100	68

* Wenn es zu übermäßiger Schlackenbildung auf dem Schutzschild oder zu Problemen aufgrund von Fehlzündungen des Brenners kommt, ziehen Sie die alternative Schneidtabelle für Lochstechen in dickem Material hinzu.

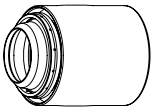
Fasenschneiden von unlegiertem Stahl (Alternative)
Lochstechen bei dickem Metall

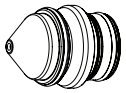
Plasma O_2 / Sekundärgas Luft
260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	85 / 180
Betriebsdurchfluss	47 / 99	54 / 115

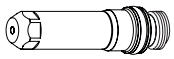

220637


220897


220896


220898


220436


220899


220571

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	22	20	74	19	2,0	**25**	3,6–7,6	1685	9,0	250	0,8
							28	4,8–7,6	1445	9,5	200	1,0
							32		1135			1,2
							38*		895			3,0
							44		580	Kantenstart		
							50		405			
							58		290			
							64		195			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	22	20	74	19	0.08	**1**	0.14–0.30	65	0.35	250	0.8
							1-1/8	0.19–0.30	55	0.38	200	1.0
							1-1/4		45			1.2
							1-1/2*		35			3.0
							1-3/4		22	Kantenstart		
							2		15			
							2-1/4		12			
							2-1/2		8			

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	122
Ar	Luft	30	10	30	10	**24**	3,0	0.12	2540	100	62

Die Verschleißteile auf dieser Seite sind für das Lochstechen bei dickem Metall vorgesehen. Es wird empfohlen, sie nur dann einzusetzen, wenn es bei Verwendung der Standard-Verschleißteile für Fasenschnitte zu übermäßiger Schlackenbildung auf dem Schutzschild oder zu Problemen aufgrund von Fehlzündungen des Brenners kommt. Das Lochstechen in dickem Material kann die Lebensdauer der Verschleißteile um 20 % verringern.

* Vorschläge für das Lochstechen in 38 mm unlegiertem Stahl: 1. Vorströmung während Anfangshöhenabtastung einschalten, 2. Drehmoment-Begrenzung während Anfangshöhenabtastung benutzen, 3. Lochstechabschluss beim Lochstechen verwenden

Unterwasserschneiden von unlegiertem Stahl

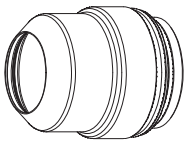
Nicht mehr als 75 mm unterhalb der Wasseroberfläche

Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

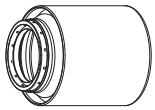
260 A

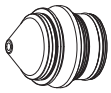
Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	130 / 275
Betriebsdurchfluss	42 / 88	104 / 220

Anmerkung: Vorströmung muss während IHS eingeschaltet sein.

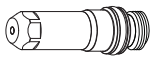

220637


220764


220760


220439


220436


220435

220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	22	49	76	49	**8**	150	2,8	4889	8,4	300	0,3
						10			3997			
						12	152		3501			0,4
				80	49	**15**	156	3,6	2830	9,0	250	0,5
						20	160		1958			0,6
						22	162		1750			0,7
				84		**25**	165		1527			0,8
						28	170	4,8	1311	9,6	200	0,9

Englisch

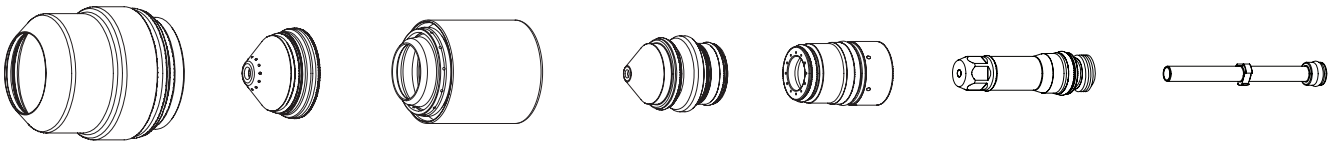
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	22	49	76	46	**5/16**	150	0.11	194	0.33	300	0.3
						3/8			162			
						1/2	153		131			0.4
				80	49	**5/8**	157	0.14	104	0.35	250	0.5
						3/4	159		81			0.6
						7/8	162		68			0.7
				84		**1**	165		59			0.8
						1-1/8	171	0.19	50	0.38	200	0.9

Unlegierter Stahl

Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	190/400
Betriebsdurchfluss	66 / 140	137/290



220637 220636 220635 220632 220631 220629 220571

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	24	50	60	50	**12**	139	3,6	4430	7,2	200	0,4
						15	142		3950			0,5
						20	146		2805			0,7
						22	148	3,8	2540	7,6		0,8
						25	150	4,0	2210	8,0		0,9
						30	153	4,6	1790	9,2		1,1
						40	158		1160	11,5	250	1,9
						50	167	5,3	795	19,1	360	5,2
						60	173	6,4	580	Kantenstart		
						70	183		380			
						80	197	7,9	180			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	24	50	60	50	**1/2**	140	0.14	170	0.28	200	0.4
						5/8	143		150			0.5
						3/4	145		115			0.6
						7/8	148	0.15	100	0.30		0.8
						1	151	0.16	85	0.32		0.9
						1-1/4	153	0.18	65	0.36		1.2
						1-1/2	157		48	0.45	250	1.6
						1-3/4	160		40			2.5
						2	168	0.21	30	0.75	360	5.5
						2-1/4	171	0.25	25	Kantenstart		
						2-1/2	175		20			
						3	193	0.31	10			

Markierung

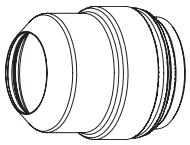
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	123
Ar	Luft	20	10	30	10	**25**	3,0	0.12	1270	50	55

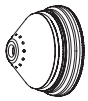
Fasenschneiden von unlegiertem Stahl

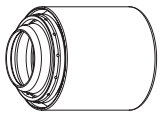
Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

400 A

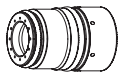
Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	190 / 400
Betriebsdurchfluss	66 / 140	137 / 290

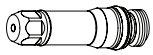

220637

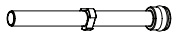

220636


220635


220632


220631


220629


220571

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	24	50	60	50	2,0	**12**	3,6–9,4	4430	7,2	200	0,4
							15		3950			0,5
							20		2805			0,7
							22	3,8–9,4	2540	7,6		0,8
							25	4,0–9,4	2210	8,0		0,9
							30	4,6–9,4	1790	9,2		1,1
							40		1160	11,5	250	1,9
							50	5,3–9,4	795	19,1	360	5,2
							60	6,4–9,4	580	Kantenstart		
							70		380			
							80	7,9–9,4	180			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	24	50	60	50	0.08	**1/2**	0.14–0.37	170	0.28	200	0.4
							5/8		150			0.5
							3/4		115			0.6
							7/8	0.15–0.37	100	0.30		0.8
							1	0.16–0.37	85	0.32		0.9
							1-1/4	0.18–0.37	65	0.36		1.2
							1-1/2		48	0.45	250	1.6
							1-3/4		40			2.5
							2	0.21–0.37	30	0.75	360	5.5
							2-1/4	0.25–0.37	25	Kantenstart		
							2-1/2		20			
							3	0.31–0.37	10			

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	123
Ar	Luft	20	10	30	10	**25**	3,0	0.12	1270	50	55

Unterwasserschneiden von unlegiertem Stahl

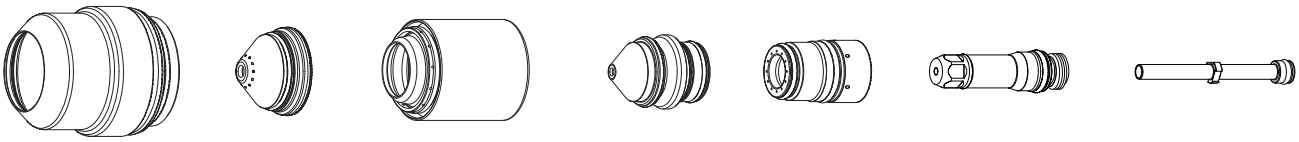
Nicht mehr als 75 mm unterhalb der Wasseroberfläche

Plasma O_2 / Sekundärgas Luft

400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	O_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	190 / 400
Betriebsdurchfluss	66 / 140	137 / 290

Anmerkung: Vorströmung muss während IHS eingeschaltet sein.



220637 220636 220635 220632 220631 220629 220571

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	24	50	60	50	**16**	144	3,6	3398	7,2	200	0,5
						20	147		2535			0,7
						22	150	3,8	2311	7,6		0,8
						25	153	4,0	1997	8,0		0,9
						30	155	4,6	1624	9,2		1,1
						40	160		1039	11,5	250	1,9

Englisch

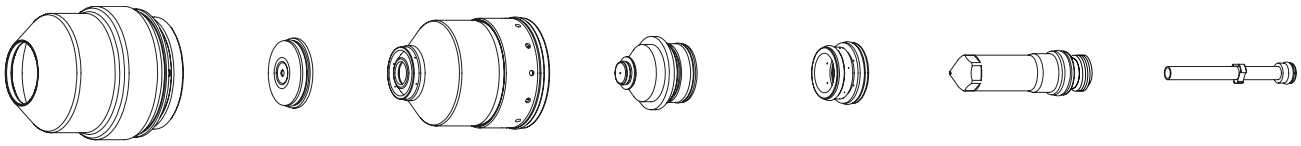
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
O_2	Luft	24	50	60	50	**5/8**	144	0.14	135	0.28	200	0.5
						3/4	146		104			0.6
						7/8	150	0.15	90	0.30		0.8
						1	154	0.16	77	0.32		0.9
						1-1/4	156	0.18	59	0.36		1.2
						1-1/2	159		43	0.45	250	1.6
						1-3/4	162		36			2.5

Legierter Stahl

Plasma N_2 / Sekundärgas N_2

45 A

Durchflussmengen – l/min / scfh	
	N_2
Vorströmung	24/51
Betriebsdurchfluss	75/159



220747 220202 220755 220201 220180 220308 220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	N_2	35	5	62	49	**0,8**	94	2,5	6380	3,8	150	0,0
						1			5880			0,1
						1,2			5380			0,2
						1,5	95		4630			
						2	97		3935			
						2,5	101		3270			
						3	103		2550			0,3
						4			1580			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	N_2	35	5	62	49	**0.036**	94	0.10	240	0.15	150	0.0
						0.048			210			0.1
						0.060	95		180			0.2
						0.075	97		160			
						0.105	101		120			
						0.135	103		75			0.3

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	85
Ar	N_2	90	10	90	10	**12**	2,5	0.10	2540	100	65

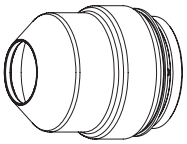
Anmerkung: Dieses Verfahren erzeugt eine dunklere Schnittkante als das F5/N_2-Verfahren mit 45 A für legierten Stahl.

Legierter Stahl

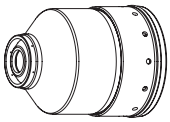
Plasma F5 / Sekundärgas N_2

45 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	F5	N_2
Vorströmung	0 / 0	43 / 91
Betriebsdurchfluss	8 / 17	65 / 138

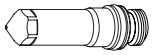

220747

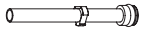

220202


220755


220201


220180


220308


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
F5	N_2	35	18	62	49	**0,8**	99	2,5	6570	3,8	150	0,2
						1			5740			
						1,2			4905			
						1,5			3890			
						2	101		3175			
						2,5	102		2510			
						3	103		2010			0,3
						4	104		1435			
					11	**6**	110	2,0	845		190	0,5

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
F5	N_2	35	18	62	49	**0.036**	99	0.10	240	0.15	150	0.2
						0.048			190			
						0.060			150			
						0.075	100		130			
						0.105	102		90			
						0.135	104		65			0.3
					11	**3/16**	108	0.08	45		190	0.4
						1/4	110		30			0.5

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	85
Ar	N_2	90	10	90	10	**12**	2,5	0.10	2540	100	65

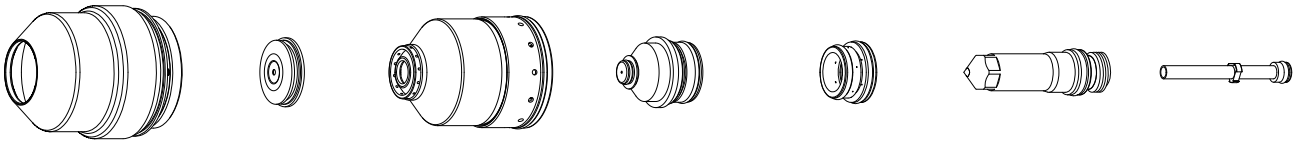
Anmerkung: Dieses Verfahren erzeugt eine glänzendere Schnittkante als das N_2/N_2-Verfahren mit 45 A für legierten Stahl.

Legierter Stahl HDi

Plasma F5 / Sekundärgas N_2

60 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	F5	N_2
Vorströmung	0 / 0	76 / 160
Betriebsdurchfluss	20 / 42	58 / 122



220747 220815 220814 220847 220180 220339 220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
F5	N_2	70	40	90	35	**3**	114	2,0	2770	4,0	200	0,3
						4	117		2250			
						5	118		1955			
					45	**6**	120		1635			0,5

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
F5	N_2	70	40	90	35	**0.105**	113	0.08	120	0.16	200	0.3
						0.135	116		95			
						3/16	118		80			
					45	**1/4**	120		60			0.5

Markierung

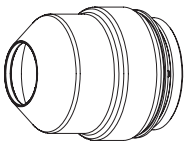
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-Geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.1	6350	250	95
Ar	N_2	90	10	90	10	**8**	2,5	0.1	2540	100	82

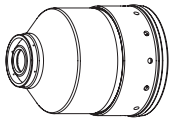
Legierter Stahl

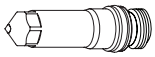
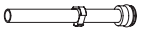
Plasma F5 / Sekundärgas N_2

80 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	F5	N_2
Vorströmung	0 / 0	67 / 142
Betriebsdurchfluss	31 / 65	87 / 185





220747 220338 220755 220337 220179 220339 220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
F5	N_2	33	23	65	60	**4**	108	3,0	2180	4,5	150	0,2
						5	110	2,7	1700	4,1		0,3
						6	112	2,5	1225	3,8		
						8	116	3,0	895	4,5		0,4
						10	120		560			0,5

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
F5	N_2	33	23	65	60	**0.135**	108	0.12	105	0.18	150	0.2
						3/16	110	0.11	60	0.17		0.3
						1/4	112	0.10	45	0.15		
						5/16	116	0.12	35	0.18		0.4
						3/8	120		25			0.5

Markierung

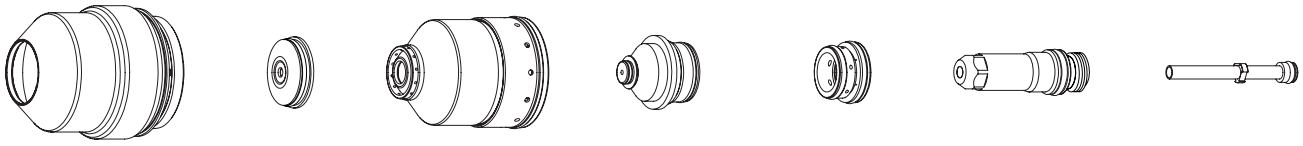
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	95
Ar	N_2	50	10	50	10	**12**	3,0	0.12	2540	100	60

Legierter Stahl

Plasma N_2 / Sekundärgas N_2

130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh	
	N_2
Vorströmung	97 / 205
Betriebsdurchfluss	79 / 168



220747 220198 220756 220197 220179 220307 220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	N_2	19	51	75	23	**6**	153	3,0	1960	6,0	200	0,3
						8	155		1630			0,4
						10	156		1300			0,5
						12	162	3,5	900	7,0		0,8
						15	167	3,8	670	Kantenstart		
						20	176	4,3	305			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	N_2	19	51	75	23	**1/4**	153	0.12	75	0.24	200	0.3
						5/16	155		64			0.4
						3/8	156		55			0.5
						1/2	162	0.14	30	0.28		0.8
						5/8	167	0.15	25	Kantenstart		
						3/4	176	0.17	15			

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	140
Ar	N_2	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	75

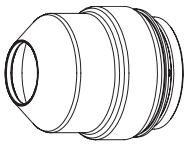
Anmerkung: Dieses Verfahren erzeugt eine rauere, dunklere Schnittkante mit mehr Bartbildung und geringerer Abweichung der Schnittkanten von der Senkrechten als das H35/N_2-Verfahren mit 130 A.

Legierter Stahl

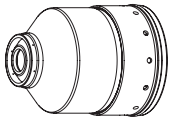
Plasma H35 / Sekundärgas N_2

130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	76 / 160
Betriebsdurchfluss	26 / 54	68 / 144

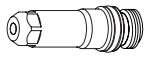

220747

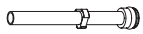

220198


220755


220197


220179


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Schutzs -child	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	32	75	49	**8**	150	4,5	1140	7,7	170	0,3
						10	154		980			
					37	**12**	158		820			0,5
					24	**15**	162		580			0,8
						20	165		360			1,3
					16	**25**	172		260	Kantenstart		

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	32	75	49	**5/16**	150	0.18	45	0.31	170	0.3
						3/8	154		40			
					37	**1/2**	158		30			0.5
					24	**5/8**	162		20			0.8
						3/4	165		15			1.3
					16	**1**	172		10	Kantenstart		

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	N_2	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	75

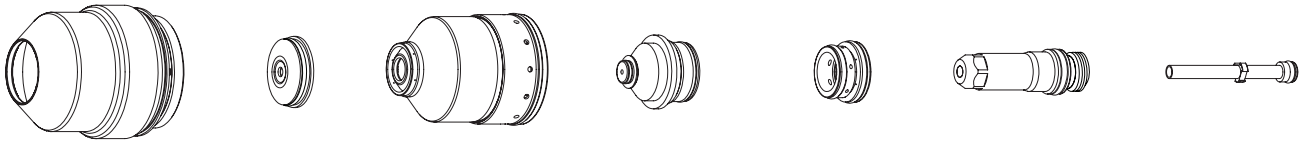
Anmerkung: Dieses Verfahren erzeugt eine glattere, glänzendere Schnittkante mit geringerer Bartbildung und größerer Abweichung der Schnittkanten von der Senkrechten als das N_2/N_2-Verfahren mit 130 A.

Legierter Stahl

Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	97 / 205
Betriebsdurchfluss	13 / 28	71 / 150



220747 220198 220755 220197 220179 220307 220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	51	75	38	32	18	**6**	150	3,0	1835	6,0	200	0,3
								8	152		1515			
								10	153		1195			
					27			**12**	160	3,5	875	7,0		0,5
								15	168	3,8	670	7,6		0,8
								20	176	4,3	305	7,7	180	1,3

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	51	75	38	32	18	**1/4**	150	0.12	70	0.24	200	0.3
								5/16	152		60			
								3/8	153		50			
					27			**1/2**	160	0.14	30	0.28		0.5
								5/8	168	0.15	25	0.30		0.8
								3/4	176	0.17	15	0.31	180	1.3

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	N_2	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	75

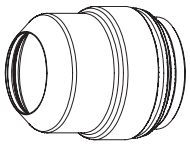
Anmerkung: Dieses Verfahren erzeugt eine glattere, glänzendere Schnittkante mit geringerer Bartbildung und größerer Abweichung der Schnittkanten von der Senkrechten als das N_2/N_2-Verfahren mit 130 A. Die Kantenfarbe ist silberner als beim H35/N_2-Verfahren.

Fasenschneiden von legiertem Stahl

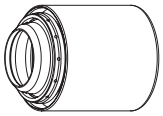
Plasma N_2 / Sekundärgas N_2

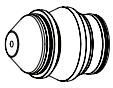
130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh	
	N_2
Vorströmung	97 / 205
Betriebsdurchfluss	125 / 260

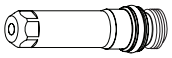

220637

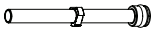

220738


220739


220656


220179


220606


220571

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-Stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	N_2	19	51	75	63	2,0	**6**	3,0–10,0	1960	6,0	200	0,3
							8		1630			0,4
							10		1300			0,5
							12	3,5–10,0	900	7,0		0,8
							15	3,8–10,0	670	Kantenstart		
							20	4,3–10,0	305			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-Stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	N_2	19	51	75	63	0.08	**1/4**	0.12–0.40	75	0.24	200	0.3
							5/16		64			0.4
							3/8		55			0.5
							1/2	0.14–0.40	30	0.28		0.8
							5/8	0.15–0.40	25	Kantenstart		
							3/4	0.17–0.40	15			

Markierung

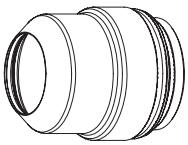
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	140
Ar	N_2	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	75

Fasenschneiden von legiertem Stahl

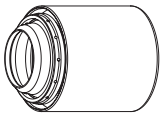
Plasma H35 / Sekundärgas N_2

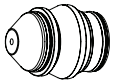
130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	90 / 190
Betriebsdurchfluss	26 / 54	114 / 240

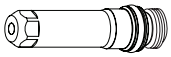

220637

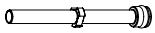

220738


220739


220656


220179


220606


220571

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-Stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	32	75	63	2,0	**8**	4,5–10,0	1140	7,7	170	0,3
							10		980			
							12		820			0,5
							15		580			0,8
							20		360			1,3
							25		260	Kantenstart		

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-Stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	32	75	63	0.08	**5/16**	0.18–0.40	45	0.31	170	0.3
							3/8		40			
							1/2		30			0.5
							5/8		20			0.8
							3/4		15			1.3
							1		10	Kantenstart		

Markierung

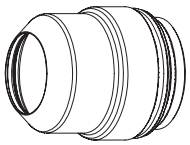
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	N_2	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	75

Fasenschneiden von legiertem Stahl

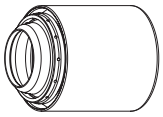
Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

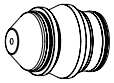
130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	97 / 205
Betriebsdurchfluss	13 / 28	120 / 250

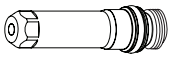

220637


220738


220739


220656


220179


220606


220571

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstech-zeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	51	75	80	32	18	2,0	**6**	3,0–10,0	1835	6,0	200	0,3
									8		1515			
									10		1195			
									12	3,5–10,0	875	7,0		0,5
									15	3,8–10,0	670	7,6		0,8
									20	3,0–10,0	305	7,7	180	1,3

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstech-zeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	51	75	80	32	18	0.080	**1/4**	0.12–0.40	70	0.24	200	0.3
									5/16		60			
									3/8		50			
									1/2	0.14–0.40	30	0.28		0.5
									5/8	0.15–0.40	25	0.30		0.8
									3/4	0.17–0.40	15	0.31	180	1.3

Markierung

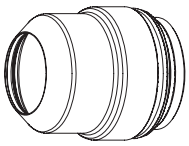
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	N_2	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	75

Legierter Stahl

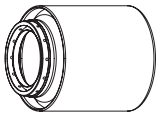
Plasma N_2 / Sekundärgas N_2

200 A

Durchflussmengen – l/min / scfh	
	N_2
Vorströmung	111 / 235
Betriebsdurchfluss	137 / 290

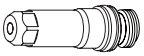

220637

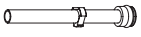

220762


220758


220343


220342


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	N_2	17	42	84	42	**8**	159	3,8	3000	7,6	200	0,4
						10	160		2700			0,5
						12	161		2400			0,6
						15	163		1800			0,8
						20	167		1000			1,0

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	N_2	17	42	84	42	**5/16**	159	0.15	118	0.3	200	0.4
						3/8	160		110			0.5
						1/2	161		90			0.6
						5/8	163		65			0.8
						3/4	167		45			1.0

Markierung

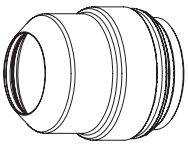
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	140
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	66

Legierter Stahl

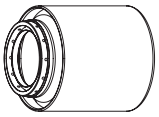
Plasma H35 / Sekundärgas N_2

200 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	116 / 245
Betriebsdurchfluss	30 / 63	104 / 220

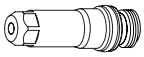

220637

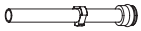

220762


220758


220343


220342


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	17	43	88	52	**8**	175	9,0	1790	9,0	100	0,4
						10			1620			0,5
						12	170	7,5	1450	7,5		0,6
						15	173		1200			0,7
						20	177		820			0,8

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	17	43	88	52	**5/16**	175	0.35	70	0.35	100	0.4
						3/8			65			0.5
						1/2	170	0.30	55	0.30		0.6
						5/8	173		45			0.7
						3/4	177		35			0.8

Markierung

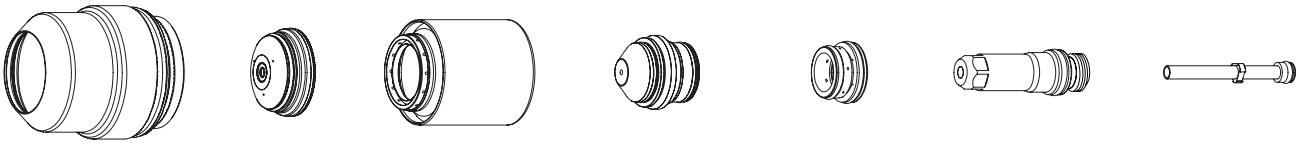
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	140
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	66

Legierter Stahl

Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

200 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	116 / 245
Betriebsdurchfluss	11 / 24	118 / 250



220637 220762 220758 220343 220342 220307 220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	17	41	87	41	42	20	**8**	160	4,0	2000	8,0	200	0,4
								10	161		1900			0,5
								12	162		1800			0,6
								15	167	4,6	1600	7,0	150	0,8
								20	171	5,1	1000	7,5		1,0

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	17	41	87	41	42	20	**5/16**	160	0.16	79	0.320	200	0.4
								3/8	161		75			0.5
								1/2	162		70			0.6
								5/8	167	0.18	60	0.270	150	0.8
								3/4	171	0.20	45	0.300		1.0

Markierung

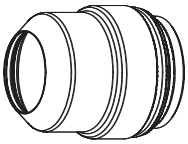
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	140
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	66

Legierter Stahl

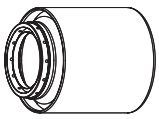
Plasma N_2 / Sekundärgas Luft

260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	N_2	Luft
Vorströmung	127 / 270	0 / 0
Betriebsdurchfluss	54 / 114	116 / 245

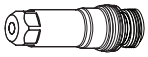

220637

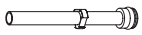

220763


220758


220406


220405


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	12	47	79	56	**6**	160	3,8	6375	7,5	200	0,3
						8	158		4910			
						10	157		3440			
						12	161		2960			0,4
						15	163		2520			0,5
						20	164		1590			0,6
						25	168		1300			0,8
						32	171		875			1,0
						38	179		515	Kantenstart		
						44	190		365			
						50	195		180			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	12	47	79	56	**1/4**	160	0.15	240	0.3	200	0.3
						5/16	158		193			
						3/8	157		140			
						1/2	161		110			0.4
						5/8	163		95			0.5
						3/4	164		70			0.6
						1	168		50			0.8
						1-1/4	171		35			1.0
						1-1/2	179		20	Kantenstart		
						1-3/4	190		14			
						2	200		6			

Markierung

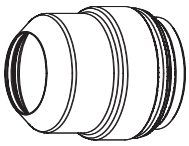
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	120
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	63

Legierter Stahl

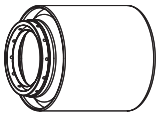
Plasma H35 / Sekundärgas N_2

260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	127 / 270
Betriebsdurchfluss	40 / 84	122 / 260

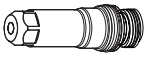

220637


220763


220758


220406


220405


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Materialstärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittgeschwindigkeit	Anfangslochstechhöhe		Lochstechzeitverzögerung
Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	12	49	85	60	**8**	188	11,0	2030	11,0	100	0,3
						10			1870			
						12	173	9,0	1710	9,0		0,4
						15	171	7,5	1465		120	0,5
						20	175		1085			0,6
						25	180		785			0,7
						32	185		630			1,0
						38	186		510	Kantenstart		
						44	189		390			
						50	200		270			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Materialstärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittgeschwindigkeit	Anfangslochstechhöhe		Lochstechzeitverzögerung
Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	12	49	85	60	**5/16**	188	0.45	80	0.45	100	0.3
						3/8			75			
						1/2	173	0.35	65	0.35		0.4
						5/8	171	0.30	55	0.36	120	0.5
						3/4	175		45			0.6
						1	180		30			0.7
						1-1/4	185		25			1.0
						1-1/2	186		20	Kantenstart		
						1-3/4	189		15			
						2	200		10			

Markierung

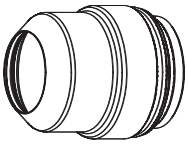
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungsgeschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	120
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	63

Legierter Stahl

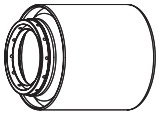
Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	132 / 280
Betriebsdurchfluss	13 / 27	163 / 345

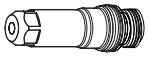

220637


220763


220758


220406


220405


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	12	49	87	60	60	21	**6**	170	4,0	3980	8,0	200	0,3
								8	173		3085			
								10	175		2190			
								12	176		1790			0,5
								15	177		1650			0,7
								20	179		1320			0,8
						40	26	**25**	182		920			1,0
								32	186		755			1,2
								38	189		510	Kantenstart		
								44	195		390			
								50	202		270			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	12	49	87	60	60	21	**1/4**	170	0.16	150	0.32	200	0.3
								5/16	173		121			
								3/8	175		90			
								1/2	176		65			0.5
								5/8	177					0.7
								3/4	179		55			0.8
						40	26	**1**	182		35			1.0
								1-1/4	186		30			1.2
								1-1/2	189		20	Kantenstart		
								1-3/4	187		15			
								2	202		10			

Markierung

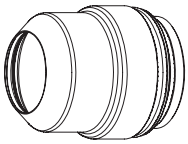
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	120
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	63

Fasenschneiden von legiertem Stahl

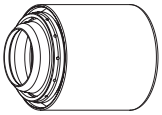
Plasma H35 / Sekundärgas N_2

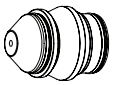
260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	127 / 270
Betriebsdurchfluss	40 / 84	122 / 260

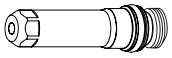

220637

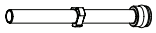

220738


220739


220607


220405


220606


220571

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	12	49	85	60	2,0	**8**	11,0	2030	11,0	100	0,3
							10		1870			
							12	9,0–10,0	1710	9,0		0,4
							15	7,5–10,0	1465		120	0,5
							20		1085			0,6
							25		785			0,7
							32		630			1,0
							38		510	Kantenstart		
							44		390			
							50		270			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	12	49	85	60	0.08	**5/16**	0.45–0.40	80	0.45	100	0.3
							3/8		75			
							1/2	0.35–0.40	65	0.35		0.4
							5/8	0.30–0.40	55	0.36	120	0.5
							3/4		45			0.6
							1		30			0.7
							1-1/4		25			1.0
							1-1/2		20	Kantenstart		
							1-3/4		15			
							2		10			

Markierung

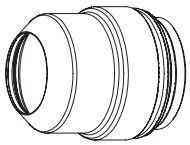
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	120
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	63

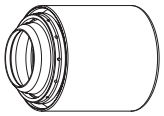
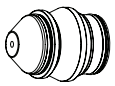
Fasenschneiden von legiertem Stahl

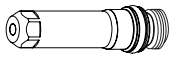
Plasma N_2 / Sekundärgas Luft

260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	N_2	Luft
Vorströmung	127 / 270	0 / 0
Betriebsdurchfluss	54 / 114	116 / 245






220637 220738 220739 220607 220405 220606 220571

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	12	47	79	56	2,0	**6**	3,8–10,0	6375	7,5	200	0,3
							8		4910			
							10		3440			
							12		2960			0,4
							15		2520			0,5
							20		1590			0,6
							25		1300			0,8
							32		875			1,0
							38		515	Kantenstart		
							44		365			
							50		180			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	12	47	79	56	0.08	**1/4**	0.15–0.40	240	0.3	200	0.3
							5/16		193			
							3/8		140			
							1/2		110			0.4
							5/8		95			0.5
							3/4		70			0.6
							1		50			0.8
							1-1/4		35			1.0
							1-1/2		20	Kantenstart		
							1-3/4		14			
							2		6			

Markierung

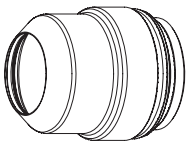
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	120
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	63

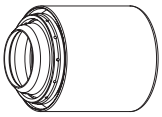
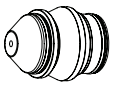
Fasenschneiden von legiertem Stahl

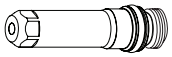
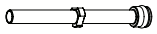
Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	132 / 280
Betriebsdurchfluss	13 / 27	163 / 345



220637 220738 220739 220607 220405 220606 220571

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstech-zeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	12	49	87	60	60	21	2,0	**6**	4,0–10,0	3980	8,0	200	0,3
									8		3085			
									10		2190			
									12		1790			0,5
									15		1650			0,7
									20		1320			0,8
						40	26		**25**		920			1,0
									32		755			1,2
									38		510	Kantenstart		
									44		390			
									50		270			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstech-zeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	12	49	87	60	60	21	0.08	**1/4**	0.16–0.40	150	0.32	200	0.3
									5/16		121			
									3/8		90			
									1/2		65			0.5
									5/8					0.7
									3/4		55			0.8
						40	26		**1**		35			1.0
									1-1/4		30			1.2
									1-1/2		20	Kantenstart		
									1-3/4		15			
									2		10			

Markierung

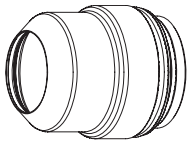
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	120
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	63

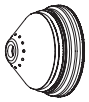
Legierter Stahl

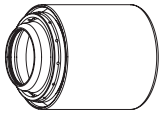
Plasma N_2 / Sekundärgas Luft

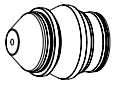
400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	N_2	Luft
Vorströmung	42 / 90	146 / 310
Betriebsdurchfluss	86 / 182	102 / 217

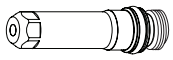

220637

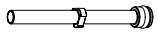

220707


220712


220708


220405


220709


220571

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	30	50	85	31	**12**	158	3,8	3300	9,9	260	0,3
						15	159		2800			0,4
						20	162	4,6	2340	13,8	300	0,5
						25	164		1940			0,6
						30	176	6,4	1450	19,2		0,8
						40	177	4,6	570	Kantenstart		
						45	187		430			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	30	50	85	31	**1/2**	158	0.15	125	0.39	260	0.3
						5/8	159		105			0.4
						3/4	162	0.18	95	0.54	300	0.5
						1	164		75			0.6
						1-1/4	176	0.25	50	0.75		0.8
						1-1/2	177	0.18	25	Kantenstart		
						1-3/4	187		17			

Markierung

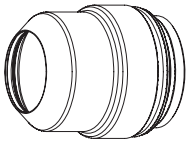
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	94
Ar	N_2	30	10	30	10	**24**	3,0	0.12	2540	100	50

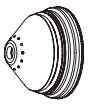
Legierter Stahl

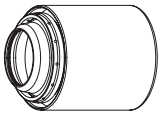
Plasma H35 / Sekundärgas N_2

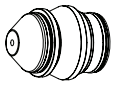
400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	189 / 400
Betriebsdurchfluss	86 / 182	123 / 260

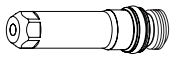

220637

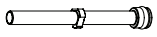

220707


220712


220708


220405


220709


220571

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	86	45	**20**	180	9,0	1100	14,5	150	0,7
						25	181		905	19,0	210	1,0
						30	184		800			1,5
						40	186		600			2,0
						50	192		400	Kantenstart		
						60	198		280			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	86	45	**3/4**	180	0.35	45	0.53	150	0.7
						1	181		35	0.75	210	1.0
						1-1/4	184		30			1.5
						1-1/2	186		25			2.0
						1-3/4	189		20	Kantenstart		
						2	192		15			
						2-1/4	198		12			
						2-1/2	202		10			

Markierung

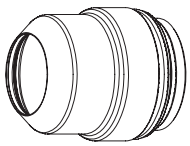
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	94
Ar	N_2	30	10	30	10	**24**	3,0	0.12	2540	100	50

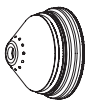
Legierter Stahl

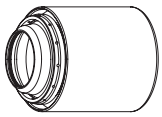
Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

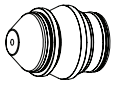
400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	194 / 410
Betriebsdurchfluss	36 / 77	194 / 410

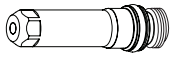

220637

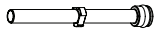

220707


220712


220708


220405


220709


220571

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	88	45	60	40	**12**	157	4,6	2750	14	300	0,4
								15	159		2390			0,5
								20	166		1810			0,7
								25	172		1310			1,0
							60	**30**	186	5,3	1080	16		2,0
								40	187	6,4	720	19		3,0
								45			635			
								50	190		520	Kantenstart		
								60	192		410			
								70	194		310			
								80	210		180			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	88	45	60	40	**1/2**	157	0.18	105	0.5	300	0.4
								5/8	159		90			0.5
								3/4	166		75			0.7
								1	172		50			1.0
							60	**1-1/4**	182	0.21	40	0.6		1.5
								1-1/2	186	0.25	30	0.8		2.0
								1-3/4	187		25			3.0
								2	190		20	Kantenstart		
								2-1/4	192		17			
								2-1/2	194		15			
								3	202		10			

Markierung

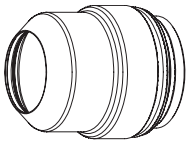
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	94
Ar	N_2	30	10	30	10	**24**	3,0	0.12	2540	100	50

Fasenschneiden von legiertem Stahl

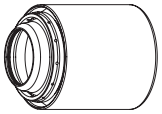
Plasma N_2 / Sekundärgas Luft

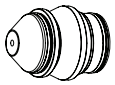
400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	N_2	Luft
Vorströmung	42 / 90	146 / 310
Betriebsdurchfluss	86 / 182	102 / 217

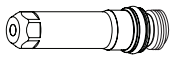

220637

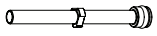

220707


220712


220708


220405


220709


220571

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	30	50	85	31	2,0	**12**	3,8–11,6	3300	9,9	260	0,3
							15		2800			0,4
							20	4,6–11,6	2340	13,8	300	0,5
							25		1940			0,6
							30	6,4–11,6	1450	19,2		0,8
							40	4,6–11,6	570	Kantenstart		
							45		430			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	30	50	85	31	0.08	**1/2**	0.15–0.46	125	0.39	260	0.3
							5/8		105			0.4
							3/4	0.18–0.46	95	0.54	300	0.5
							1		75			0.6
							1-1/4	0.25–0.46	50	0.75		0.8
							1-1/2	0.18–0.46	25	Kantenstart		
							1-3/4		17			

Markierung

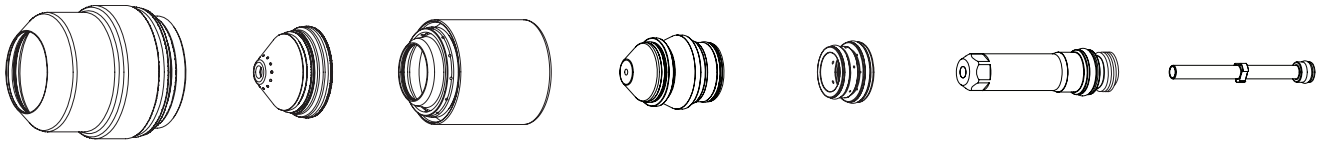
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	94
Ar	N_2	30	10	30	10	**24**	3,0	0.12	2540	100	50

Fasenschneiden von legiertem Stahl

Plasma H35 / Sekundärgas N_2

400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	189 / 400
Betriebsdurchfluss	86 / 182	123 / 260



220637 220707 220712 220708 220405 220709 220571

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	86	45	2,0	**20**	9,0–11,6	1100	14,5	150	0,7
							25		905	19,0	210	1,0
							30		800			1,5
							40		600			2,0
							50		400	Kantenstart		
							60		280			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	86	45	0.08	**3/4**	0.35–0.46	45	0.53	150	0.7
							1		35	0.75	210	1.0
							1-1/4		30			1.5
							1-1/2		25			2.0
							1-3/4		20	Kantenstart		
							2		15			
							2-1/4		12			
							2-1/2		10			

Markierung

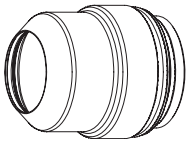
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	94
Ar	N_2	30	10	30	10	**24**	3,0	0.12	2540	100	50

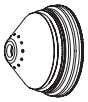
Fasenschneiden von legiertem Stahl

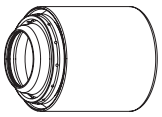
Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

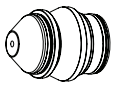
400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	194 / 410
Betriebsdurchfluss	36 / 77	194 / 410

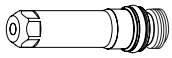

220637

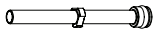

220707


220712


220708


220405


220709


220571

Anmerkung: Der Fasenwinkelbereich beträgt 0° bis 45°.

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstech-zeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	mm	**mm**	Bereich (mm)	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	88	45	60	40	2,0	**12**	4,6–11,6	2750	14	300	0,4
									15		2390			0,5
									20		1810			0,7
									25		1310			1,0
							60		**30**	5,3–11,6	1080	16		2,0
									40	6,4–11,6	720	19		3,0
									50		520	Kantenstart		
									60		410			
									70		310			
									80		180			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				Mindest-zwischen-raum	**Äquivalente Material-stärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstech-zeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	Zoll	**Zoll**	Bereich (Zoll)	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	88	45	60	40	0.08	**1/2**	0.18–0.46	105	0.5	300	0.4
									5/8		90			0.5
									3/4		75			0.7
									1		50			1.0
							60		**1-1/4**	0.21–0.46	40	0.6		1.5
									1-1/2	0.25–0.46	30	0.8		2.0
									1-3/4		25			3.0
									2		20	Kantenstart		
									2-1/4		17			
									2-1/2		15			
									3		10			

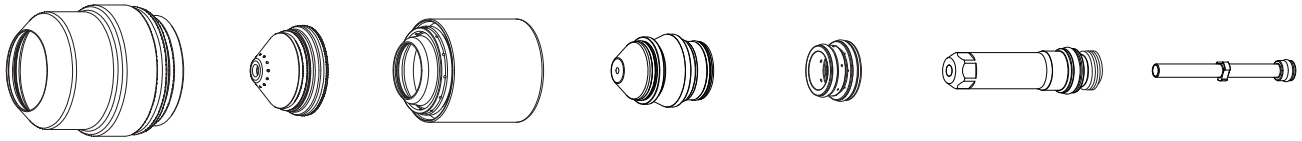
Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	94
Ar	N_2	30	10	30	10	**24**	3,0	0.12	2540	100	50

Vorschub-Lochstechen – legierter Stahl

Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

400 A



220637 220707 220712 220708 220405 220709 220571

Parameter für Vorschub-Lochstechen – Metrisch

Material-stärke	Erstes Segment	Erste Geschwindigkeit	Zweites Segment	Zweite Geschwindigkeit	Drittes Segment	Dritte Geschwindigkeit	Lochstech-zeitverzögerung	Übertragungshöhenfaktor	Vorschubverzögerungsfaktor	Lochstechhöhenfaktor	Endhöhenfaktor	Abstand zwischen Brenner und Werkstück*	Schneidhöhenverz	Vorschub-AVC-Lochstechverzögerung
mm	mm	mm/min	mm	mm/min	mm	mm/min	Sekunden	% Schnitthöhe	% Lochstechverzögerung	% Schnitthöhe	% Schnitthöhe	mm	Sekunden	Sekunden
50	19,1	1143	10,6	381	38,1	508	4,8	300	50	500	250	6,4	0,5	5,7
75	25,3			508	63,5	254	8,0						3,0	4,0

Parameter für Vorschub-Lochstechen – Englisch

Material-stärke	Erstes Segment	Erste Geschwindigkeit	Zweites Segment	Zweite Geschwindigkeit	Drittes Segment	Dritte Geschwindigkeit	Lochstech-zeitverzögerung	Übertragungshöhenfaktor	Vorschubverzögerungsfaktor	Lochstechhöhenfaktor	Endhöhenfaktor	Abstand zwischen Brenner und Werkstück*	Schneidhöhenverz	Vorschub-AVC-Lochstechverzögerung
Zoll	Zoll	Zoll/min	Zoll	Zoll/min	Zoll	Zoll/min	Sekunden	% Schnitthöhe	% Lochstechverzögerung	% Schnitthöhe	% Schnitthöhe	Zoll	Sekunden	Sekunden
2.0	0.75	45	0.42	15	1.5	20	4.8	300	50	500	250	0.25	0.5	5.7
3.0	1.00			20	2.5	10	8.0						3.0	4.0

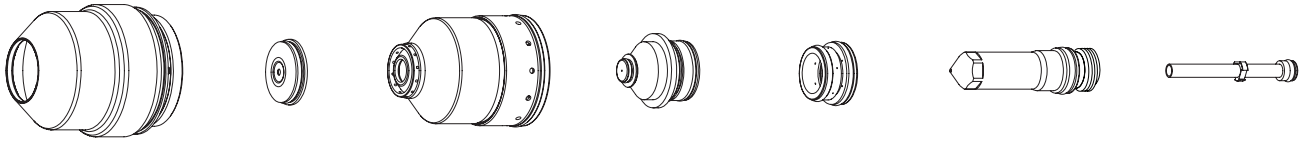
Anmerkung: *Der Abstand zwischen Brenner und Werkstück entspricht der Schnitthöhe.

Aluminium

Plasma Luft / Sekundärgas Luft

45 A

Durchflussmengen – l/min / scfh	
	Luft
Vorströmung	45 / 95
Betriebsdurchfluss	78 / 165



220747 220202 220756 220201 220180 220308 220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
Luft	Luft	35	19	62	49	**1,2**	130	2,5	4750	3,8	150	0,2
						1,5	115		4160			
						2	113		3865			
						2,5	110		3675			
						3	107		2850			
					33	**4**	102	1,8	2660	2,7		0,3
						6	117	3,0	1695	4,5		0,6

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
Luft	Luft	35	19	62	49	**0.040**	130	0.10	220	0.15	150	0.2
						0.051	115		170			
						0.064	113		160			
						0.102	110		140			
					33	**0.125**	102	0.07	110	0.11		0.3
						3/16	114	0.12	90	0.18		0.4
						1/4	117		60			0.6

Markierung

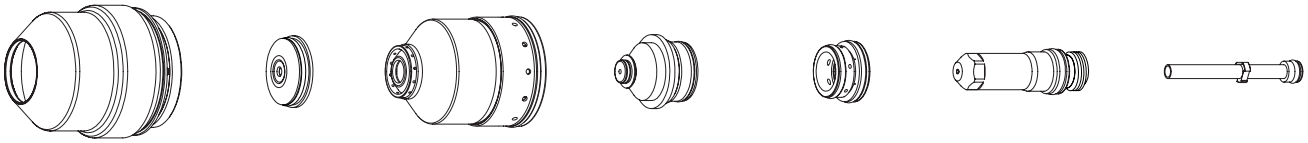
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**15**	2,5	0.10	6350	250	85
Ar	Luft	90	10	90	10	**12**	2,5	0.10	2540	100	75

Aluminium

Plasma Luft / Sekundärgas Luft

130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh	
	Luft
Vorströmung	73 / 154
Betriebsdurchfluss	78 / 165



220747 220198 220756 220197 220179 220181 220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
Luft	Luft	19	31	75	23	**6**	153	2,8	2370	5,6	200	0,2
						8	154	3,0	1920	6,0		0,3
						10			1465			
						12	156		1225			0,5
						15	158	3,3	1050	6,6		0,8
						20	162	3,5	725	7,0		1,3
						25	172	4,0	525	Kantenstart		

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
Luft	Luft	19	31	75	23	**1/4**	153	0.11	90	0.22	200	0.2
						5/16	154	0.12	76	0.24		0.3
						3/8			60			
						1/2	156		45			0.5
						5/8	158	0.13	40	0.26		0.8
						3/4	162	0.14	30	0.28		1.3
						1	172	0.16	20	Kantenstart		

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	120
Ar	Luft	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	82

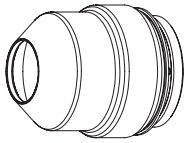
Anmerkung: Dieses Verfahren erzeugt eine rauere Schnittkante mit größerer Abweichung von der Senkrechten als das H35/N_2-Verfahren mit 130 A.

Aluminium

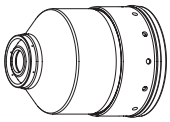
Plasma H35 / Sekundärgas N_2

130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	76 / 160
Betriebsdurchfluss	26 / 54	68 / 144

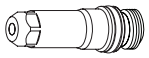

220747

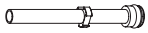

220198


220755


220197


220179


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	32	75	49	**8**	158	5,0	1775	6,5	130	0,3
						10			1615			
					37	**12**	156	4,5	1455	7,7	170	0,5
					24	**15**			1305			0,8
						20	157		940			1,3
					16	**25**	176		540	Kantenstart		

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	32	75	49	**5/16**	158	0.20	70	0.26	130	0.3
						3/8			65			
					37	**1/2**	156	0.18	55	0.31	170	0.5
					24	**5/8**			50			0.8
						3/4	157		40			1.3
					16	**1**	176		20	Kantenstart		

Markierung

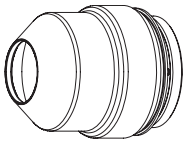
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	N_2	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	75

Aluminium

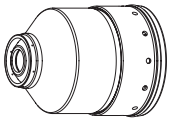
Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

130 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	97 / 205
Betriebsdurchfluss	13 / 28	71 / 150

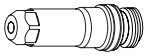

220747

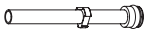

220198


220755


220197


220179


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	51	75	27	32	18	**6**	156	3,5	2215	7,0	200	0,3
								8	157		1915			
								10	158		1615			
								12	159	3,0	1455	6,0		0,5
								15	160		1215			0,8
								20	163		815			1,3

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	19	51	75	27	32	18	**1/4**	156	0.14	85	0.28	200	0.3
								5/16	157		75			
								3/8	158		65			
								1/2	159	0.12	55	0.24		0.5
								5/8	160		45			0.8
								3/4	163		35			1.3

Markierung

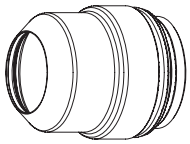
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	130
Ar	N_2	50	10	50	10	**15**	3,0	0.12	2540	100	75

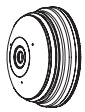
Aluminium

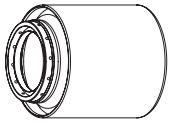
Plasma N_2 / Sekundärgas N_2

200 A

Durchflussmengen – l/min / scfh	
	N_2
Vorströmung	113 / 240
Betriebsdurchfluss	135 / 287

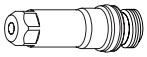

220637

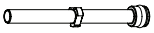

220762


220759


220346


220342


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	N_2	17	43	73	43	**8**	158	6,4	6000	9,0	140	0,3
						10			4750			0,4
						12			3500			0,5
						15	166		2350			0,6
						20	165		1000			0,8

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	N_2	17	43	73	43	**5/16**	158	0.25	236	0.35	140	0.3
						3/8			200			0.4
						1/2			120			0.5
						5/8	166		80			0.6
						3/4	165		50			0.8

Markierung

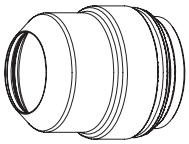
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	140
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	66

Aluminium

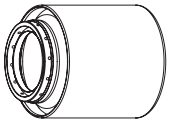
Plasma H35 / Sekundärgas N_2

200 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	113 / 240
Betriebsdurchfluss	34 / 72	90 / 190

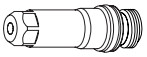

220637

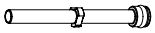

220762


220759


220346


220342


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	17	43	73	43	**8**	152	6,4	5000	9,0	140	0,3
						10			4400			
						12	150		3800			0,4
						15			3000			0,5
						20	159		1450			0,6

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	17	43	73	43	**5/16**	152	0.25	197	0.35	140	0.3
						3/8			180			
						1/2	150		140			0.4
						5/8			110			0.5
						3/4	159		70			0.6

Markierung

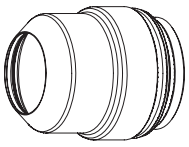
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	140
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	66

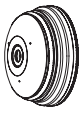
Aluminium

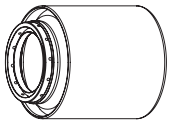
Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

200 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	121 / 256
Betriebsdurchfluss	13 / 27	126 / 267

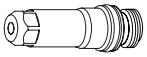

220637


220762


220759


220346


220342


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	17	44	73	44	42	20	**8**	158	6,4	4350	9,0	140	0,3
								10			4000			
								12			3650			0,4
								15	162		2450			0,5
								20	170		1050			0,6

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnitt-geschwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Misch-gas 1	Misch-gas 2	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	17	44	73	44	42	20	**5/16**	158	0.25	171	0.35	140	0.3
								3/8			160			
								1/2			140			0.4
								5/8	162		80			0.5
								3/4	170		50			0.6

Markierung

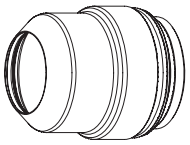
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	140
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	66

Aluminium

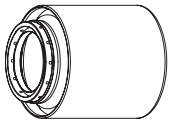
Plasma N_2 / Sekundärgas Luft

260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	N_2	Luft
Vorströmung	125 / 265	0 / 0
Betriebsdurchfluss	50 / 105	113 / 240

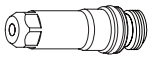

220637

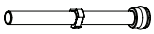

220763


220758


220406


220405


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	12	49	74	56	**6**	172	6,4	7900	9,0	140	0,2
						8			6415			0,3
						10	171		4930			0,4
						12	164	4,0	4290	8,0	200	0,5
						15	165		3330			0,6
						20	171		1940			
						25	177		1440	11,0	260	0,8
						32	191		940	Kantenstart		
						38	195		520			
						44	202		320			
						50	205		215			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	12	49	74	56	**1/4**	172	0.25	300	0.35	140	0.2
						5/16			253			0.3
						3/8	171		200			0.4
						1/2	164	0.16	160	0.32	200	0.5
						5/8	165		120			0.6
						3/4	171		80			
						1	177		55	0.42	260	0.8
						1-1/4	190		40	Kantenstart		
						1-1/2	195		20			
						1-3/4	202		12			
						2	205		8			

Markierung

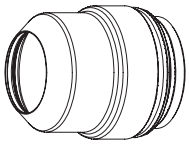
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	120
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	63

Aluminium

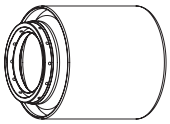
Plasma H35 / Sekundärgas N_2

260 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	127 / 270
Betriebsdurchfluss	33 / 70	118 / 250

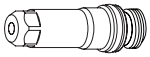

220637

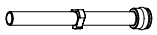

220763


220758


220406


220405


220307


220340

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	12	49	76	58	**6**	170	11,0	7200	11,0	100	0,2
						8			6660			0,3
						10		10,0	6120	10,0		0,4
						12	162	7,6	5160	8,5	110	0,5
						15	163		3720			0,6
						20	166		2230			
						25	174		1930	11,0	150	0,8
						32	175		1510	Kantenstart		
						38	176		1150			
						44	183		670			
						50	190		390			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	12	49	76	58	**1/4**	170	0.45	280	0.45	100	0.2
						5/16			262			0.3
						3/8		0.40	250	0.40		0.4
						1/2	162	0.30	190	0.33	110	0.5
						5/8	163		130			0.6
						3/4	166		90			
						1	174		75	0.45	150	0.8
						1-1/4	175		60	Kantenstart		
						1-1/2	176		45			
						1-3/4	183		25			
						2	190		14			

Markierung

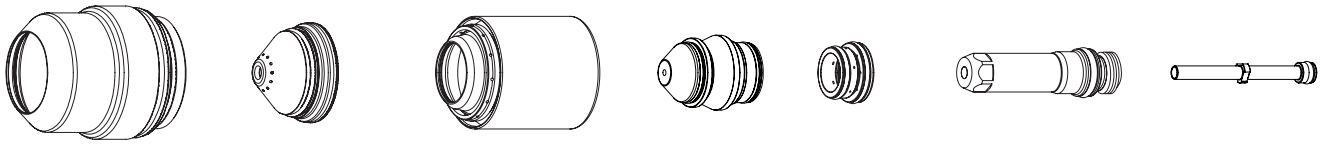
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**18**	2,5	0.10	6350	250	120
Ar	N_2	30	10	30	10	**20**	3,0	0.12	2540	100	63

Aluminium

Plasma N_2 / Sekundärgas Luft

400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	N_2	Luft
Vorströmung	42 / 90	146 / 310
Betriebsdurchfluss	68 / 144	103 / 219



220637 220707 220712 220708 220405 220709 220571

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	30	50	70	31	**12**	155	3,8	4480	12,5	330	0,4
						15	159		3770			0,5
						20	163	4,1	2740	18,0	440	0,6
						25	169		1850			0,7
						30	175		1410	Kantenstart		
						40	188		810			
						50	206		410			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
N_2	Luft	30	50	70	31	**1/2**	155	0.15	170	0.5	330	0.4
						5/8	159		140			0.5
						3/4	163	0.16	115	0.7	440	0.6
						1	169		70			0.7
						1-1/4	177		50	Kantenstart		
						1-1/2	178		35			
						1-3/4	198		25			
						2	206		16			

Markierung

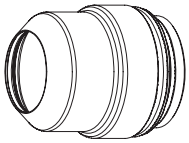
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	94
Ar	N_2	30	10	30	10	**24**	3,0	0.12	2540	100	50

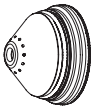
Aluminium

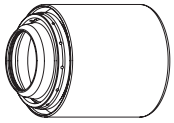
Plasma H35 / Sekundärgas N_2

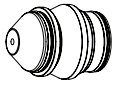
400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	N_2	Luft
Vorströmung	0 / 0	189 / 400
Betriebsdurchfluss	86 / 182	123 / 260

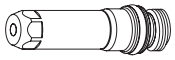

220637

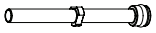

220707


220712


220708


220405


220709


220571

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	86	45	**20**	170	9,0	2420	13,5	150	0,7
						25	175		1820	18,9	210	1,0
						30	177		1590			1,5
						40	180		1190			2,0
						50	188		790	Kantenstart		
						60	200		450			
						70	208		310			
						80	210		210			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Material-stärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittge-schwindigkeit	Anfangsloch-stechhöhe		Lochstechzeit-verzögerung
Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	Plasma-gas	Sekundär-gas	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	86	45	**3/4**	170	0.35	100	0.53	150	0.7
						1	175		70	0.74	210	1.0
						1-1/4	177		60			1.5
						1-1/2	180		50			2.0
						1-3/4	184		40	Kantenstart		
						2	188		30			
						2-1/4	200		20			
						2-1/2	208		15			
						3	210		10			

Markierung

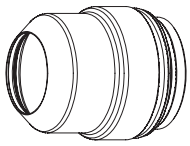
Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungs-geschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	94
Ar	N_2	30	10	30	10	**24**	3,0	0.12	2540	100	50

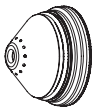
Aluminium

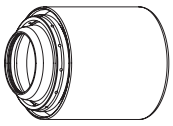
Plasma H35 und N_2 / Sekundärgas N_2

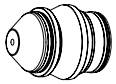
400 A

Durchflussmengen – l/min / scfh		
	H35	N_2
Vorströmung	0 / 0	194 / 410
Betriebsdurchfluss	36 / 77	194 / 410

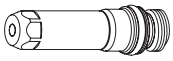

220637


220707


220712


220708


220405


220709


220571

Metrisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Materialstärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittgeschwindigkeit	Anfangslochstechhöhe		Lochstechzeitverzögerung
Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	Mischgas 1	Mischgas 2	**mm**	Volt	mm	mm/min	mm	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	88	45	60	40	**12**	155	4,6	5190	14	300	0,4
								15	157		4710			0,5
								20	159		3620			0,7
								25	166		2620			1,0
							60	**30**	171	5,3	2170	16		1,5
								40	175	6,4	1440	19		2,0
								50	185		1000	Kantenstart		
								60	195		450			
								70	200		310			
								80	208		210			

Englisch

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen				**Materialstärke**	Lichtbogen-Spannung	Abstand zwischen Brenner und Werkstück	Schnittgeschwindigkeit	Anfangslochstechhöhe		Lochstechzeitverzögerung
Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	Plasmagas	Sekundärgas	Mischgas 1	Mischgas 2	**Zoll**	Volt	Zoll	Zoll/min	Zoll	Faktor (%)	Sekunden
H35	N_2	30	45	88	45	60	40	**1/2**	155	0.18	200	0.5	300	0.4
								5/8	157		180			0.5
								3/4	159		150			0.7
								1	166		100			1.0
							60	**1-1/4**	171	0.21	80	0.6		1.5
								1-1/2	175	0.25	60	0.8		2.0
								1-3/4	180		50	Kantenstart		
								2	185		40			
								2-1/4	195		20			
								2-1/2	200		15			
								3	208		10			

Markierung

Gase auswählen		Vorströmung festlegen		Betriebsdurchfluss festlegen		**Stromstärke**	Abstand zwischen Brenner und Werkstück		Markierungsgeschwindigkeit		Lichtbogen-Spannung
						Ampere	mm	Zoll	mm/min	Zoll/min	Volt
N_2	N_2	10	10	10	10	**22**	2,5	0.10	1270	50	94
Ar	N_2	30	10	30	10	**24**	3,0	0.12	2540	100	50

Kapitel 5

WARTUNG

Inhalt dieses Kapitels:

Einführung....5-3
Routinemäßige Wartung....5-3
Gerätebeschreibung....5-4
Netz- und Signalkabel....5-4
Betriebsabfolge....5-5
Spülgang der Gasanlage....5-6
Verwendung der Gasanlagenventile....5-6
Markierungsprozess....5-8
Fehlercodes....5-9
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 000 bis 018....5-10
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 020 bis 028, 224 bis 228....5-11
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 030 bis 042, 231 bis 234....5-12
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 044 bis 046....5-13
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 047 bis 053, 248 bis 250....5-14
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 054 bis 061....5-15
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 062 bis 067, 265 bis 267....5-16
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 071 bis 075, 273 bis 275....5-17
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 076 bis 101, 276 bis 301....5-18
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 102 bis 111, 302 bis 308....5-19
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 116 bis 133, 316....5-20
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 134 bis 140, 334 und 338....5-21
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 141 bis 152, 346 bis 351....5-22
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 153 bis 156, 354 bis 356....5-23
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 157 bis 159, 357 bis 359....5-24
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 160 bis 180....5-25
Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 181, 182, 298 und 383....5-26
Stromquellen-Zustände....5-27
Plasmaanlagenbetrieb mit Pumpen-Zeitabschaltung....5-28
CNC-Betrieb mit Pumpen-Zeitabschaltung....5-29
Prüfungen vor der Fehlersuche....5-30
Strommessung....5-31

Austausch des Luftfilterelements 5-32
Wartung des Kühlmittelsystems 5-33
Entleerung des Kühlmittelsystems 5-33
Filter des Kühlmittelsystems 5-34
Filteraustausch 5-34
Fehlerbeseitigungsdiagramm für den Kühlmitteldurchfluss 5-35
Tests für den Kühlmitteldurchfluss 5-36
Vor dem Testen 5-36
Verifizierung des Umgehungsventils 5-37
Einsatz des Hypertherm-Durchflussmessers (128933) 5-37
Manueller Pumpenbetrieb 5-38
Test 1 – Rücklaufleitung 5-39
Test 2 – Versorgungsleitung an der Zündkonsole 5-39
Test 3 – Wechsel des Brenners 5-40
Test 4 – Versorgungsleitung zur Brennersteckdose 5-40
Test 5 – Rücklaufleitung von der Brennersteckdose (an der Zündkonsole abnehmen) 5-40
Test 6 – Eimertest an der Pumpe 5-41
Fehlerbeseitigung an Pumpe und Motor 5-42
Überprüfung des Durchflusssensors 5-42
Gasundichtigkeitstests 5-43
Undichtigkeitstest 1 (Eingangsundichtigkeitstest) 5-43
Undichtigkeitstest 2 (Anlagenundichtigkeitstest) 5-44
Undichtigkeitstest 3 (Proportionalventiltest in der Dosierkonsole) 5-44
Stromquellen-Steuerbaukarte PCB3 5-45
Stromquellen-Stromverteiler-Baukarte PCB2 5-46
Startschaltkreis PCB1 5-47
Bedienung 5-47
Schaltplan des Startstromkreises 5-47
Fehlerbeseitigung am Startstromkreis 5-47
Stromstärken des Pilotlichtbogens 5-49
Karte des Pumpenmotorantriebs PCB7 5-50
Kühler-Stromverteiler-Baukarte PCB1 5-51
Kühlersensorkarte PCB2 5-52
Wählkonsolen-Steuerbaukarte PCB2 5-53
Wählkonsolen-Stromverteiler-Baukarte PCB1 5-54
Wechselstrom-Ventiltreiber-Baukarte der Wählkonsole PCB3 5-55
Dosierkonsolen-Steuerbaukarte PCB2 5-56
Dosierkonsolen-Stromverteiler-Baukarte PCB1 5-57
Chopper-Tests 5-58
Phasenverlust-Erkennungstest 5-60
Brennerschlauchpaket-Test 5-61
Vorbeugende Wartung 5-62

Einführung

Hypertherm geht davon aus, dass es sich bei dem Wartungspersonal, das die Tests zur Fehlerbeseitigung vornimmt, um qualifizierte Elektronik-Servicetechniker handelt, die mit elektromechanischen Hochspannungsanlagen gearbeitet haben. Es wird außerdem davon ausgegangen, dass Kenntnisse über die Techniken zur abschließenden Eingrenzung von Fehlern vorhanden sind.

Zusätzlich zur technischen Qualifikation muss das Wartungspersonal alle Tests unter Berücksichtigung der Sicherheit vornehmen. Informationen zu den Vorsichtsmaßnahmen im Betrieb und den Formaten von Warnungen enthält das Kapitel *Sicherheit*.



WARNUNG
BERÜHRUNGSGEFAHR

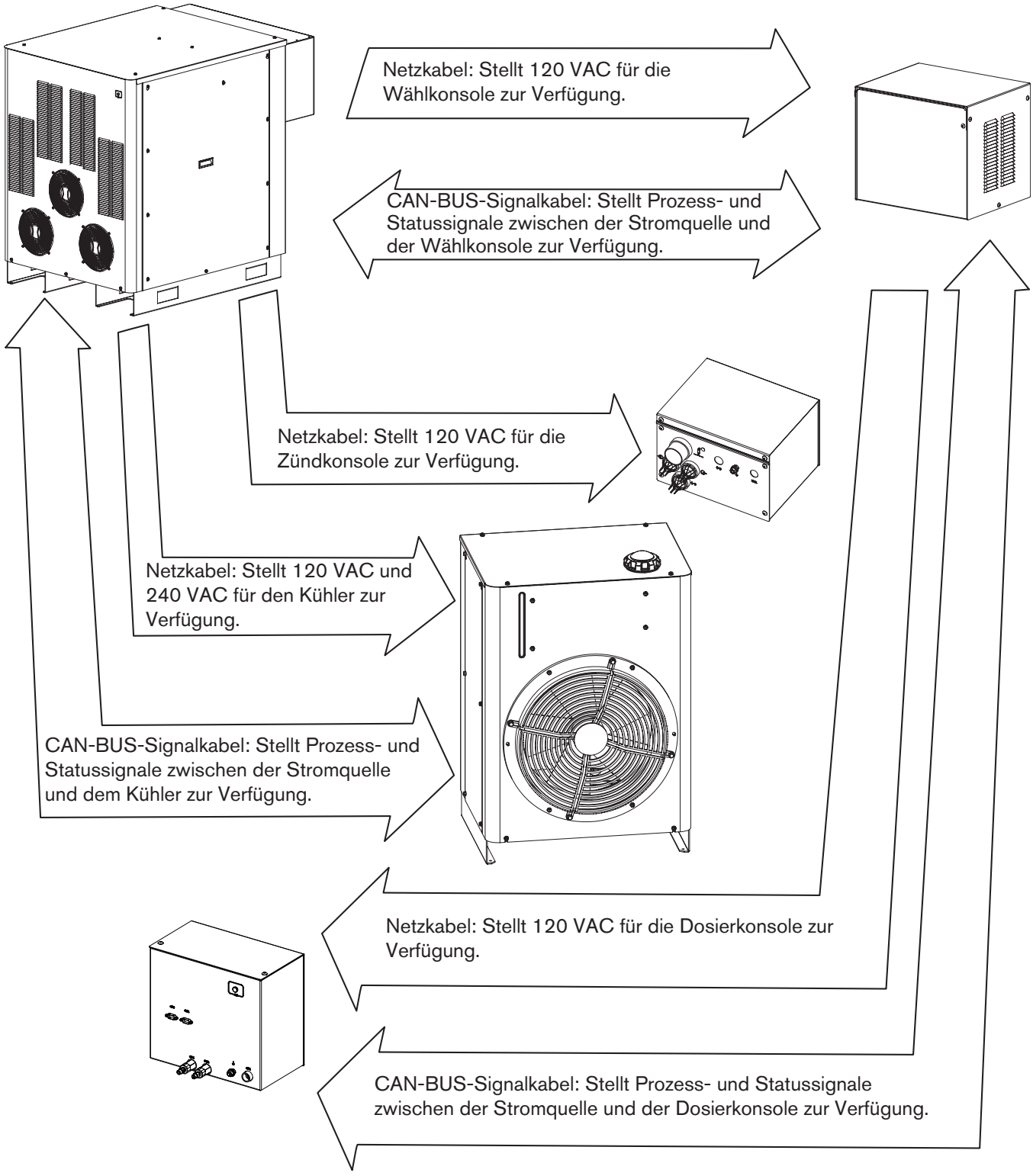
Arbeiten in der Nähe der Choppermodule müssen mit äußerster Vorsicht erfolgen. In den großen Elektrolytkondensatoren (blaue Zylinder) werden hohe Energiemengen in Form von Spannung gespeichert. Selbst bei abgeschalteter Stromzufuhr bestehen gefährliche Spannungen an den Kondensatorpolen, am Chopper und an den Kühlkörpern der Dioden. Das Entladen eines Kondensators mit einem Schraubenzieher oder einem anderen Werkzeug kann zu Explosion, Sach- oder Personenschäden führen.

Routinemäßige Wartung

Wartungsinformationen finden Sie am Ende dieses Kapitels unter *Gasversorgungsschläuche*. Im vorderen Teil dieses Handbuches befindet sich eine Liste mit den technischen Serviceabteilungen, die bei Fragen zu Wartungsverfahren kontaktiert werden können.

Gerätebeschreibung

Netz- und Signalkabel



Betriebsabfolge

1. Einschalten – Prüfung der Anlage, ob alle folgenden Signale beim Einschalten der Stromversorgung ausgeschaltet sind
   Kühlmitteldurchfluss ausgeschaltet.
   Chopperstrom ausgeschaltet.
   Übertragung ausgeschaltet.
   Phasenverlust ausgeschaltet.
   Chopper 1 Übertemperatur ausgeschaltet.
   Transformator Übertemperatur ausgeschaltet.
   Kühlmittel Übertemperatur ausgeschaltet.
   Plasmastart ausgeschaltet.

2. Spülen – Luft- oder N_2-Gasdurchfluss durch den Brenner für die Dauer von 20 Sekunden
   Das Schütz schließt und der Chopper führt einen Choppertest sowie einen Stromsensortest aus.
   Plasmastart ausgeschaltet.
   Das Schütz bleibt am Ende des Spülgangs geschlossen.

3. Leerlauf
   Gasdruck in Ordnung.
   Kühlmitteldurchfluss eingeschaltet.
   Chopperstrom ausgeschaltet.
   Netzspannung in Ordnung.

4. Vorströmung – Gasdurchfluss für 2 Sekunden

5. Pilotlichtbogen – Stromfluss zwischen Elektrode und Düse
   Chopper, Hauptschütz und Pilotlichtbogenrelais sind eingeschaltet.
   Hochfrequenz vorhanden.
   Chopper-Stromsensor = Pilotlichtbogenstrom.

6. Übertragung – Messung des Pilotlichtbogenstroms am Werkstückkabel

7. Hochfahren – Erhöhung des Chopperstroms auf den Sollwert und Wechsel zum Gasbetriebsdurchfluss
   Kühlmitteldurchfluss eingeschaltet.
   Gasdruck in Ordnung.
   Phasenverlust eingeschaltet.
   Netzspannung in Ordnung.

8. Dauerbetrieb – normale Betriebsparameter
   Kühlmitteldurchfluss eingeschaltet.
   Gasdruck in Ordnung.
   Phasenverlust eingeschaltet.
   Chopper 1 Übertemperatur ausgeschaltet.
   Transformator Übertemperatur ausgeschaltet.
   Kühlmittel Übertemperatur ausgeschaltet.

9. Herunterfahren – Verringerung von Strom und Gasdurchfluss nach dem Deaktivieren des Plasmastarts
   Betriebsdurchflussgas ausgeschaltet.

10. Automatische Abschaltung – Nachströmung für 10 Sekunden
    Hauptschütze ausgeschaltet.
    Chopper ausgeschaltet.

Spülgang der Gasanlage

Bei eingeschalteter Anlage oder beim Wechsel von einem Verfahren zu einem anderen durch den Bediener durchläuft die Anlage automatisch einen Spülgang. Der Spülgang besteht aus 2 Phasen: Vorströmungsspülung und Betriebsdurchflussspülung.

Das Gas für die Vorströmungsspülung fließt 8 Sekunden lang bei einer automatischen Gaskonsole bzw. 12 Sekunden lang bei einer manuellen Gaskonsole.

Das Gas für die Betriebsdurchflussspülung fließt 8 Sekunden lang bei einer automatischen Gaskonsole bzw. 12 Sekunden lang bei einer manuellen Gaskonsole.

Beim oben beschriebenen Prozess gibt es zwei Ausnahmen.

Ausnahme 1 – Bei einem Wechsel von einem Verfahren ohne Brenngase (O_2/Luft, Luft/Luft oder N_2/Luft) zu einem Verfahren mit Brenngasen (H35/N_2 oder F5/N_2) oder umgekehrt umfasst der Spülgang 3 Phasen. Zuerst wird die Gasanlage 12 Sekunden lang mit Stickstoff gespült. Nach der Stickstoffspülung erfolgt die Vorströmungs- und Betriebsdurchflussspülung.

Anmerkung: Wenn kein Stickstoff an die Gasanlage angeschlossen ist, wird der Fehlercode 42 (niedriger Stickstoffgasdruck) angezeigt. Wird der Fehlercode 42 nicht innerhalb von 3 Minuten behoben, wird er von Fehlercode 139 (Spülzeitüberschreitung) ersetzt.

Ausnahme 2 – Es wird kein Spülgang durchgeführt, wenn der Bediener von einem beliebigen Schneidverfahren zu einem Stickstoff- oder Argon-Markierungsverfahren wechselt.

Verwendung der Gasanlagenventile

Die folgenden Tabellen zeigen, welche Ventile bei den einzelnen Schneidverfahren aktiv sind.

O_2/O_2-Verfahren	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung	B4		B2		SV1		SV3					SV8		SV10						
Betriebsdurchfluss		B3		B1	SV1		SV3					SV8		SV10						

O_2/Luft-Verfahren	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung	B4		B2		SV1		SV3					SV8		SV10						
Betriebsdurchfluss		B3	B2		SV1		SV3					SV8		SV10						

N_2/N_2-Verfahren	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung	B4			B1									SV9		SV11					
Betriebsdurchfluss	B4			B1									SV9		SV11					

F5 / N_2-Verfahren	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung		B3		B1						SV6			SV9							
Betriebsdurchfluss	B4			B1						SV6			SV9					SV14		

H35 / N_2-Verfahren	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung		B3		B1					SV5				SV9							
Betriebsdurchfluss	B4			B1					SV5				SV9					SV14		

H35- und N_2 / N_2-Verfahren	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung		B3		B1					SV5				SV9							
Betriebsdurchfluss	B4			B1					SV5				SV9			SV12	SV13			

N_2 / Luft-Verfahren	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung		B3	B2				SV3						SV9	SV10						
Betriebsdurchfluss		B3	B2				SV3						SV9	SV10						

Luft / Luft-Verfahren	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung		B3	B2			SV2	SV3					SV8		SV10						
Betriebsdurchfluss		B3	B2			SV2	SV3					SV8		SV10						

Markierungsprozess

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ventile dargestellt, die beim Markieren aktiv sind. Die aktiven Ventile in der Dosierkonsole hängen davon ab, welches Verfahren vor dem Markieren eingesetzt wurde.

Aktive Ventile beim Wechsel von einem Verfahren, das **kein Brenngas verwendet**

N_2 / N_2	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung	B4		B2												SV11					
Betriebsdurchfluss	B4		B2												SV11					

Aktive Ventile beim Wechsel von einem Verfahren, das **Brenngas verwendet**

N_2 / N_2	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung		B3		B1									SV9							
Betriebsdurchfluss		B3		B1									SV9							

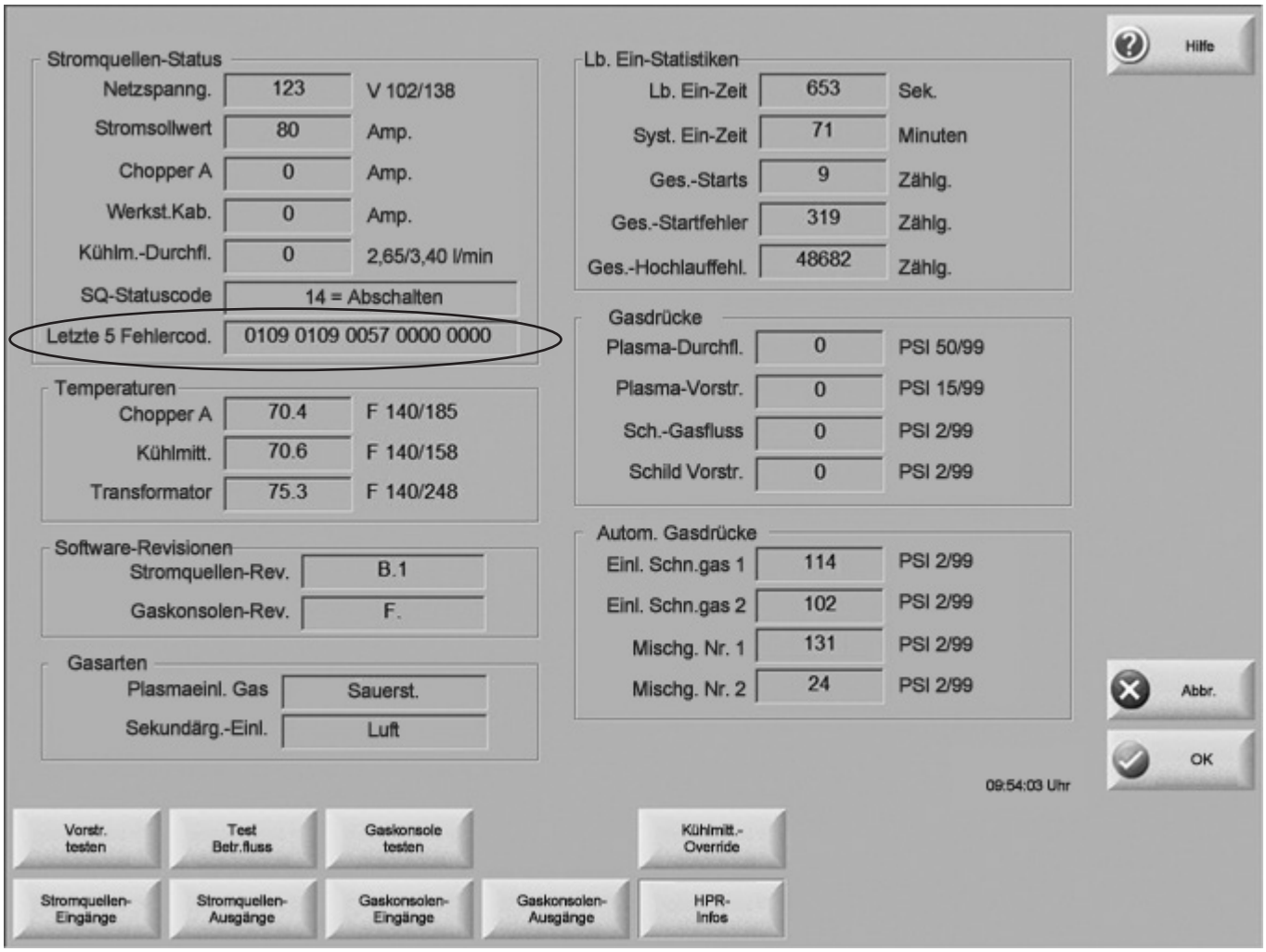
Ar / N_2	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung	B4			B1									SV9						SV15	
Betriebsdurchfluss	B4			B1									SV9						SV15	

Ar / Luft 25 bis 35 A	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung	B4		B2				SV3				SV7			SV10						
Betriebsdurchfluss	B4		B2				SV3				SV7			SV10						

Ar / Luft < 25 A oder > 35 A	Dosierkonsolen-Steuerbaukarte				Steuerbaukarte der Wählkonsole															
LED-Nummer	38	39	28	37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vorströmung		B3	B2				SV3				SV7			SV10						
Betriebsdurchfluss		B3	B2				SV3				SV7			SV10						

Fehlercodes

Die Fehlercodes werden auf dem CNC-Bildschirm angezeigt. Der unten dargestellte Diagnosebildschirm dient lediglich zur Veranschaulichung. Die Bildschirme, mit denen gearbeitet wird, können anders aussehen, sie sollten jedoch die im Kapitel *Bedienung* dieses Handbuchs aufgelisteten Funktionen enthalten.



Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 000 bis 018

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
000	Kein Fehler	Die Anlage ist betriebsbereit.	Nicht erforderlich.
009	Test Durchflussschalter	Der Durchflussschalter wird getestet, wenn die Pumpe nach einer Zeitüberschreitung neu gestartet wird (30 Minuten ohne Startsignal). Der Test stellt vor dem Feuern des Brenners sicher, dass die Kühlmittel-Durchflussmenge korrekt ist.	10 Sekunden bis zum Stabilisieren der Durchflussmenge warten.
011	Kein aktiver Prozess **Nur HPR400XD HPR800XD**	Der Strom ist höher eingestellt, als der ausgewählte Prozess imstande ist. Tritt dieser Fehlercode auf, wird die Stromquelle das Startsignal solange ignorieren, bis ein richtiger Prozess ausgewählt wurde.	1. Stellen Sie sicher, dass die sekundäre Stromquelle eingeschaltet ist (ON). 2. Stellen Sie sicher, dass der Strom für den ausgewählten Prozess innerhalb des möglichen Bereichs der Stromquelle liegt (bis 400 A für 400XD und bis 800 A für 800XD).
012	Test läuft	Einer der Gastests wird durchgeführt.	Warten, bis der Test abgeschlossen ist.
013	Test bestanden	Der Test war erfolgreich.	Keine Maßnahme erforderlich.
014	Ausfall Schneidgaskanal 1	Der Gasdruck in Kanal 1 sinkt. Dies weist auf eine Undichtigkeit hin.	Auf Undichtigkeiten und lose Anschlüsse zwischen der Wähl- und der Dosierkonsole prüfen.
015	Ausfall Schneidgaskanal 2	Der Gasdruck in Kanal 2 sinkt. Dies weist auf eine Undichtigkeit hin.	Auf Undichtigkeiten und lose Anschlüsse zwischen der Wähl- und der Dosierkonsole prüfen.
016	Fehler beim Herunterfahren des Plasmagases	Der Plasmadruck ist in der zulässigen Zeit nicht gesunken.	Prüfen, ob Verstopfungen im Plasmalüftungsschlauch vorliegen.
017	Fehler beim Herunterfahren des Sekundärgases	Der Sekundärgasdruck ist in der zulässigen Zeit nicht gesunken.	Öffnungen im Schutzschild auf Verstopfungen prüfen. Wenn Öffnungen blockiert sind, Schutzschild auswechseln.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 020 bis 028, 224 bis 228

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
020	Kein Pilotlichtbogen	Vom Chopper wurde vor dem Zeitlimit von 1 Sekunde kein Strom erkannt.	1. Einwandfreien Zustand der Verschleißteile prüfen. 2. Richtigkeit der Einstellungen für Vorströmung und Betriebsdurchfluss prüfen. 3. Gasundichtigkeitstests ausführen (siehe Kapitel *Wartung*). 4. Funkenbildung über Funkenstrecke prüfen. 5. CON1 und Pilotlichtbogenrelais auf übermäßige Abnutzung überprüfen. 6. Gasdurchflusstest ausführen (siehe Kapitel *Wartung*). 7. Führen Sie einen Durchgangstest zwischen der Düse und dem Werkstück durch (siehe Kapitel *Wartung*). 8. Startschaltkreistest ausführen (siehe Kapitel *Wartung*).
021	Keine Lichtbogen-übertragung	Am Werkstückkabel wird 500 Millisekunden, nachdem der Pilotlichtbogenstrom aufgebaut wurde, kein Strom festgestellt.	1. Richtigkeit der Lochstechhöhe prüfen. 2. Richtigkeit der Einstellungen für Vorströmung und Betriebsdurchfluss prüfen. 3. Werkstückkabel auf Beschädigung oder lockere Verbindungen überprüfen. 4. Prüfen, ob das Pilotlichtbogenrelais korrekt verdrahtet ist (siehe Kapitel „Wartung“).
024 Primär 224 Sekundär	Stromverlust Chopper 1	Stromsignalverlust vom Chopper 1 nach der Übertragung.	1. Einwandfreien Zustand der Verschleißteile prüfen. 2. Richtigkeit der Gaseinstellungen für den Betriebsdurchfluss prüfen. 3. Lochstechzeitverzögerung prüfen. 4. Prüfen, ob der Lichtbogen während des Schneidens den Kontakt mit der Platte verloren hat, z. B. beim Schneiden von Löchern oder bei Abfallstücken.
025 Primär 225 Sekundär	Stromverlust Chopper 2 **Nur HPR260XD HPR400XD HPR800XD**	Stromsignalverlust vom Chopper 2 nach der Übertragung.	1. Einwandfreien Zustand der Verschleißteile prüfen. 2. Richtigkeit der Gaseinstellungen für den Betriebsdurchfluss prüfen. 3. Lochstechzeitverzögerung prüfen. 4. Prüfen, ob der Lichtbogen während des Schneidens den Kontakt mit der Platte verloren hat, z. B. beim Schneiden von Löchern oder bei Abfallstücken.
026 Primär 226 Sekundär	Übertragungs-verlust	Nach der Übertragung ist das Übertragungssignal verloren gegangen.	1. Einwandfreien Zustand der Verschleißteile prüfen. 2. Richtigkeit der Gaseinstellungen für den Betriebsdurchfluss prüfen. 3. Lochstechzeitverzögerung prüfen. 4. Prüfen, ob der Lichtbogen während des Schneidens den Kontakt mit der Platte verloren hat, z. B. beim Schneiden von Löchern oder bei Abfallstücken. 5. Werkstückkabel auf Beschädigung oder lockere Verbindungen überprüfen. 6. Versuchen, das Werkstückkabel direkt mit der Platte zu verbinden.
027 Primär 227 Sekundär	Phasenverlust	Es besteht eine Phasenunsymmetrie zum Chopper nach dem Einschalten des Schützes oder während des Schneidens.	1. Spannung zwischen den Phasen zur Stromquelle prüfen. 2. Stromzufuhr zur Stromquelle unterbrechen, Abdeckung des Schützes entfernen und Kontakte auf übermäßige Abnutzung überprüfen. 3. Netzkabel, Schütz und Eingang zum Chopper auf lose Verbindungen überprüfen. 4. Phasenverlust-Sicherungen auf der Stromverteiler-Baukarte überprüfen. Baukarte austauschen, wenn Sicherungen durchgebrannt sind. 5. Phasenverlust-Test ausführen (siehe Kapitel *Wartung*).
028 Primär 228 Sekundär	Stromverlust Chopper 3 **Nur HPR400XD HPR800XD**	Stromsignalverlust vom Chopper 3 nach der Übertragung.	1. Einwandfreien Zustand der Verschleißteile prüfen. 2. Richtigkeit der Gaseinstellungen für den Betriebsdurchfluss prüfen. 3. Lochstechzeitverzögerung prüfen. 4. Prüfen, ob der Lichtbogen während des Schneidens den Kontakt mit der Platte verloren hat, z. B. beim Schneiden von Löchern oder bei Abfallstücken.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 030 bis 042, 231 bis 234

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
030	Gasanlagenfehler **Nur Autogas**	In der Gasanlage ist ein Fehler aufgetreten.	1. Prüfen, ob Kabel Nr. 5 (Steuerkabel von der Stromquelle zur Gaskonsole) unbeschädigt sowie ordnungsgemäß an PCB3 und der Rückseite der Gaskonsole angeschlossen ist. 2. Prüfen, ob Kabel Nr. 6 (Stromversorgungskabel von der Stromquelle zur Gaskonsole) unbeschädigt sowie ordnungsgemäß innerhalb der Stromquelle und an der Rückseite der Gaskonsole angeschlossen ist. 3. Prüfen, ob D18 (+5 VDC) und D17 (+3,3 VDC) von PCB2 in der Gaskonsole leuchten. Diese LEDs zeigen die Stromversorgung von PCB2 an. 4. Wenn die Stromversorgung von PCB2 und PCB3 vorhanden ist und beide Gaskonsolenkabel in Ordnung sind, dann ist PCB2 oder PCB3 defekt. Mit dem CAN-Tester prüfen, welche Baukarte ersetzt werden muss.
031 Primär 231 Sekundär	Startsignalverlust	Startsignal wurde empfangen, aber der Kontakt ging verloren, bevor ein Lichtbogen aufgebaut wurde.	1. Wird zur Versorgung der HPR mit einem Startsignal ein mechanisches Relais verwendet, prellt dieses Relais bei der Aktivierung oder bei fehlerhaften Kontakten. Relais ersetzen. 2. Schnittstellenkabel auf Beschädigung, fehlerhafte Klemmverbindungen oder unzureichende elektrische Kontakte überprüfen. 3. Ist das Schnittstellenkabel einwandfrei und ein Relais steuert den Starteingang nicht an, wird das Startsignal von der CNC abgeschaltet, bevor ein stabiler Lichtbogen aufgebaut worden ist.
032	Haltezeitüber-schreitung	Das Haltesignal war länger als 60 Sekunden aktiv.	1. Schnittstellenkabel auf Beschädigung prüfen. Die Haltedrähte sind möglicherweise innen kurzgeschlossen. 2. Hält die CNC diesen Eingang weiterhin aktiv, kann es sein, dass sie auf die Eingabe wartet, dass der induktive Höhensensor eines anderen Brenners fertig ist. 3. Ist das CNC-Schnittstellenkabel in Ordnung und es handelt sich um eine Anlage mit einem Brenner, PCB3 auswechseln.
033	Vorbefüllungs-Zeitüberschreitung **Nur Autogas**	Die Wählkonsole konnte nicht den richtigen Gasdruck für die Leitungen aufbauen.	Diese Warnung bezieht sich auf eine mögliche Gasverminderung in den Leitungen. Prüfen, ob Verengungen in den Plasma- und Sekundärgasleitungen oder niedriger Eingangsgasdruck vorhanden sind.
034 Primär 234 Sekundär	Stromverlust Chopper 4 **Nur HPR400XD HPR800XD**	Stromsignalverlust vom Chopper 4 nach der Übertragung.	1. Einwandfreien Zustand der Verschleißteile prüfen. 2. Richtigkeit der Gaseinstellungen für den Betriebsdurchfluss prüfen. 3. Lochstechzeitverzögerung prüfen. 4. Prüfen, ob der Lichtbogen während des Schneidens den Kontakt mit der Platte verloren hat, z. B. beim Schneiden von Löchern oder bei Abfallstücken.
042	Niedriger Stickstoff-Gasdruck (N_2)	Der Stickstoff-Gasdruck liegt unterhalb der Untergrenze von: 2,07 bar – Schneiden 0,34 bar – Markieren Während der N_2-Spülung beim Umschalten zwischen Brenngas-Verfahren und solchen Verfahren, bei denen ein Sauerstoffträger eingesetzt wird.	1.Prüfen, ob die Stickstoffversorgung eingeschaltet ist und Gasversorgungsdruck sowie Restgasmenge in den Versorgungstanks kontrollieren. 2. Prüfen, ob der Gasdruckregler auf 8,27 bar eingestellt ist. Siehe *Einstellen der Versorgungsdruckregler* (im Kapitel *Installation*).

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 044 bis 046

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
044	Niedriger Plasmagasdruck	Der Plasmagasdruck liegt unterhalb der Untergrenze von: 0,34 bar – Vorströmung 3,45 bar – Betriebsdurchfluss (Schneiden) 0,34 bar – Betriebsdurchfluss (Markieren)	1. Gasversorgungsdruck sowie die Menge des in den Versorgungstanks vorhandenen Gases überprüfen. 2. Gasdruckregler-Einstellungen der Gaskonsole anhand der Parameter in den Schneidtabellen prüfen. 3. Siehe *Einstellen der Versorgungsdruckregler* (im Kapitel *Installation*). 4. Gasundichtigkeitstests ausführen (siehe Kapitel *Wartung*).
045	Hoher Plasmagasdruck	Der Plasmagasdruck liegt über der Obergrenze von: 7,58 bar – manuell 9,65 bar – automatisch	1. Einstellungen für den Gasversorgungsdruck prüfen. 2. Gasdruckregler-Einstellungen der Gaskonsole anhand der Schneidtabellen prüfen. 3. Siehe *Einstellen der Versorgungsdruckregler* (im Kapitel *Installation*). 4. Magnetventil am Abschaltventil öffnet nicht. Stromzufuhr zu den Ventilen prüfen, Plasma- und Sekundärgasschläuche, die aus dem Abschaltventil herausgehen, trennen. Wenn sich der Druck verringert, funktioniert ein Ventil nicht oder das Ventil erhält keinen Strom.
046	Niedrige Netzspannung	Die Netzspannung liegt in der Nähe oder unter der Untergrenze von 102 VAC (120 VAC –15 %). Die normale Untergrenze für den Betrieb beträgt 108 VAC (120 VAC –10 %).	1. Eingangs-Netzspannung an PCB2 in der Stromversorgung prüfen (auch an PCB1 im Kühler für HPR400XD). Die Spannung darf nicht mehr als 10 % von der Nennspannung (120 VAC) abweichen. 2. Sicherungen auf PCB2 in der Stromquelle prüfen. 3. 120 VAC am Stecker J2.4, Stifte 3 und 4 von PCB2 in der Stromversorgung prüfen. 4. Bei HPR400XD-Anlagen mit einem Gleichspannungs-Messgerät die Spannung auf PCB1 im Kühler prüfen. Sie sollte zwischen TP23 und TP2 auf PCB1 im Kühler etwa bei 0,415 VDC liegen. 5. Wenn die Wechselspannung an PCB2 in der Stromversorgung, J2.4, Stifte 3 und 4, größer als 108 VAC und die Gleichspannung zwischen TP23 und TP2 auf PCB1 im Kühler kleiner als 0,38 VDC ist, die Mindestspannung von 108 VAC am Stecker J1.4, Stifte 1 und 2 auf PCB1 im Kühler prüfen. Die Verdrahtung zwischen PCB2 in der Stromversorgung und J1.4 an PCB1 im Kühler prüfen. Wenn die Spannung am Stecker J1.4 im Kühler größer als 108 VAC, die Gleichspannung an TP23 und TP2 jedoch kleiner als 0,38 VDC ist, muss PCB1 im Kühler ersetzt werden. 6. Wenn die Wechselspannung an PCB2 in der Stromquelle an J2.4, Stifte 3 und 4, größer als 108 VAC und die Gleichspannung zwischen TP23 und TP2 auf PCB1 im Kühler (nur HPR400XD) ebenfalls größer als 0,38 VDC ist, die CAN-Verbindung zwischen PCB3 in der Stromquelle und PCB1 im Kühler prüfen.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 047 bis 053, 248 bis 250

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
047	Hohe Netzspannung	Die Netzspannung liegt in der Nähe oder über der Obergrenze von 138 VAC (120 VAC +15 %). Die normale Obergrenze für den Betrieb ist 132 VAC (120 VAC +10 %).	1. Eingangs-Netzspannung an PCB2 in der Stromversorgung prüfen (auch an PCB1 im Kühler für HPR400XD). Die Spannung darf nicht mehr als 10 % von der Nennspannung (120 VAC) abweichen. 2. Sicherungen auf PCB2 in der Stromquelle prüfen. 3. 120 VAC am Stecker J2.4, Stifte 3 und 4 von PCB2 in der Stromquelle prüfen. 4. Bei HPR400XD-Anlagen mit einem Gleichspannungs-Messgerät die Spannung auf PCB1 im Kühler prüfen. Sie sollte zwischen TP23 und TP2 auf PCB1 im Kühler etwa bei 0,415 VDC liegen. 5. Wenn die Wechselspannung an PCB2 in der Stromversorgung, J2.4, Stifte 3 und 4, kleiner als 132 VAC und die Gleichspannung zwischen TP23 und TP2 auf PCB1 im Kühler größer als 0,44 VDC ist, die Höchstsspannung von 132 VAC am Stecker J1.4, Stifte 1 und 2 auf PCB1 im Kühler prüfen. Verdrahtung zwischen PCB2 in der Stromversorgung und J1.4 an PCB1 im Kühler prüfen. Wenn die Spannung am Stecker J1.4 kleiner als 132 VAC, die Gleichspannung an TP23 und TP2 jedoch größer als 0,44 VDC ist, muss PCB1 im Kühler ersetzt werden. 6. Wenn die Wechselspannung an PCB2 in der Stromversorgung an J2.4, Stifte 3 und 4, kleiner als 132 VAC und die Gleichspannung zwischen TP23 und TP2 an PCB1 im Kühler (nur HPR400XD) ebenfalls kleiner als 0,44 VDC ist, die CAN-Verbindung zwischen PCB3 in der Stromversorgung und PCB1 im Kühler prüfen.
048 Primär 248 Sekundär	CAN-Fehler	Bei der CAN-Kommunikation zwischen Stromquelle und Gaskonsole ist ein Fehler aufgetreten.	1. Prüfen, ob Kabel Nr. 5 (Steuerkabel von der Stromquelle zur Gaskonsole) unbeschädigt sowie ordnungsgemäß an PCB3 und der Rückseite der Gaskonsole angeschlossen ist. 2. Prüfen, ob Kabel Nr. 6 (Stromversorgungskabel von der Stromquelle zur Gaskonsole) unbeschädigt sowie ordnungsgemäß innerhalb der Stromquelle und an der Rückseite der Gaskonsole angeschlossen ist. 3a. **(Manuelle Gaskonsole)** Prüfen, ob D14 (+5 VDC) und D19 (+3,3 VDC) auf PCB2 innerhalb der Gaskonsole leuchten. Diese LEDs zeigen die Stromversorgung von PCB2 an. 3b. **(Autom. Gaskonsole)** Prüfen, ob D18 (+5 VDC) und D17 (+3,3 VDC) von PCB2 innerhalb der Gaskonsole leuchten. Diese LEDs zeigen die Stromversorgung von PCB2 an. 4. Wenn die Stromversorgung von PCB2 und PCB3 vorhanden ist und beide Gaskonsolenkabel in Ordnung sind, dann ist PCB2 oder PCB3 defekt. Mit dem CAN-Tester prüfen, welche Baukarte ersetzt werden muss.
050 Primär 250 Sekundär	Das Startsignal ist beim Einschalten aktiv.	Der Plasma-Startsignaleingang ist beim Einschalten der Stromquelle aktiv.	1. Schneidprogramm anhalten oder löschen, falls das Plasmastartsignal nicht nach dem letzten Schnitt deaktiviert wurde. 2. Unversehrtheit des CNC-Schnittstellenkabels prüfen. 3. CNC-Schnittstellenkabel von PCB3 entfernen und prüfen, ob ein offener Stromkreis zwischen den Stiften 15 und 34 vorhanden ist. 4. Wenn der Stromkreis geschlossen ist, ist der Plasmastartausgang der CNC aktiv oder das CNC-Schnittstellenkabel beschädigt. 5. Ist der Stromkreis offen und LEDN300J leuchtet bei von PCB3 entferntem CNC-Schnittstellenkabel, PCB3 ersetzen.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 054 bis 061

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
053	Niedriger Sekundärgasdruck	Der Sekundärgasdruck liegt unter der Untergrenze von 0,14 bar.	1. Gasversorgungsdruck sowie ausreichende Gasmenge in der Versorgung prüfen. 2. Gasdruckregler-Einstellungen der Gaskonsole anhand der Schneidtabellen prüfen. 3. Siehe *Einstellen der Versorgungsdruckregler* (im Kapitel *Installation*). 4. Gasundichtigkeitstests ausführen (siehe Kapitel *Wartung*).
054	Hoher Sekundärgasdruck	Der Sekundärgasdruck liegt über der Obergrenze von: 7,58 bar – manuell 9,65 bar – automatisch	1. Einstellungen für den Gasversorgungsdruckregler prüfen. Siehe *Einstellen der Versorgungsdruckregler* (im Kapitel *Installation*). 2. Druckeinstellungen der Gaskonsole anhand der Schneidtabellen prüfen. 3. Magnetventil am Abschaltventil öffnet nicht. Stromzufuhr zu den Ventilen prüfen, Plasma- und Sekundärgasschläuche, die aus dem Abschaltventil herausgehen, trennen. Wenn sich der Druck verringert, funktioniert ein Ventil nicht, oder das Ventil erhält keinen Strom.
055	Eingangsdruck Motorventil 1 **Nur Autogas**	Der Eingangsdruck von Motorventil 1 ist kleiner als 3,45 bar oder größer als 9,65 bar.	1. Prüfen, ob der Gasdruckwandler P1 auf Werte zwischen 3,45 bar und 9,65 bar eingestellt ist. Eingangsgasdruck erhöhen bzw. verringern, um das Problem zu beheben.
056	Eingangsdruck Motorventil 2 **Nur Autogas**	Der Eingangsdruck von Motorventil 2 ist kleiner als 3,45 bar oder größer als 9,65 bar.	1. Prüfen, ob der Gasdruckwandler P2 auf Werte zwischen 3,45 bar und 9,65 bar eingestellt ist. Eingangsgasdruck erhöhen bzw. verringern, um das Problem zu beheben.
057	Druck von Schneidgas 1 **Nur Autogas**	Der Ausgangsdruck von Schneidgas 1 ist kleiner als 3,45 bar oder größer als 9,65 bar in der Auswahl-Konsole.	1. Prüfen, ob der Gasdruckwandler P3 auf Werte zwischen 3,45 bar und 9,65 bar eingestellt ist. Eingangsgasdruck erhöhen bzw. verringern, um das Problem zu beheben.
058	Druck von Schneidgas 2 **Nur Autogas**	Beim Schneidgas 2 beträgt der Auslassdruck für O_2-, Luft-, N_2- oder Ar-Plasmagasprozesse weniger als 3,45 bar (50 psi) oder mehr als 9,65 bar (140 psi). Für H5-, H35-, H35-N_2- oder F5-Plasmagasprozesse beträgt der Auslassdruck von Schneidgas 2 weniger als 1,38 bar (20 psi) oder mehr als 9,65 bar (140 psi).	1. Für O_2-, Luft-, N_2- oder Ar-Plasmagasprozesse: Prüfen, ob der Gasdruckwandler P4 auf Werte zwischen 3,45 bar und 9,65 bar eingestellt ist. Eingangsgasdruck erhöhen bzw. verringern, um das Problem zu beheben. 2. Für H5-, H35-, H35-N_2- oder F5-Plasmagasverfahren: Prüfen, ob der Gasdruckwandler P4 einen Wert zwischen 1,38 bar (20 psi) und 9,65 bar (140 psi) anzeigt. Eingangsgasdruck erhöhen bzw. verringern, um das Problem zu beheben.
060	Niedriger Kühlmitteldurchfluss	Der Kühlmitteldurchfluss liegt unter dem erforderlichen Wert von 2,3 l/min.	1. Einwandfreie Installation der richtigen Verschleißteile prüfen. 2. Kühlmitteldurchfluss-Test durchführen (siehe Kapitel Wartung in diesem Handbuch).
061	Kein Plasmagastyp	Manuelle Gaskonsole – Die Gaskonsolen-Steuerbaukarte erhält vom Gaswählschalter keine Signale. Automatische Gaskonsole – Die Wählkonsole erhält kein Plasmagastyp-Signal.	1. Automatische Gaskonsole – Die Prozessparameter wurden möglicherweise nicht heruntergeladen. Prüfen, ob die Prozessdaten am CNC-Bildschirm angezeigt werden können. 2. Manuelle Gaskonsole – Der Wählschalter (2) befindet sich möglicherweise zwischen zwei Positionen. Schalter zurücksetzen. 3. Prüfen, ob die Konsole mit Strom versorgt wird und ob eine LED auf einer Karte in der Wählkonsole (automatisch) oder Gaskonsole (manuell) aufleuchtet. Wenn keine LED aufleuchtet, prüfen, ob die Sicherung auf der Stromverteiler-Steuerbaukarte in Ordnung ist. 4. Wenn das Problem weiterhin besteht, Steuerbaukarte ersetzen.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 062 bis 067, 265 bis 267

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
062	Kein Sekundärgastyp	Manuelle Gaskonsole – Die Gaskonsolen-Steuerbaukarte erhält vom Gaswählschalter keine Signale. Automatische Gaskonsole – Die Wählkonsole erhält kein Sekundärgastyp-Signal.	1. Automatische Gaskonsole – Die Prozessparameter wurden möglicherweise nicht heruntergeladen. Prüfen, ob die Prozessdaten am CNC-Bildschirm angezeigt werden können. 2. Manuelle Gaskonsole – Der Wählschalter (2) befindet sich möglicherweise zwischen zwei Positionen. Schalter zurücksetzen. 3. Prüfen, ob die Konsole mit Strom versorgt wird und ob eine LED auf einer Karte in der Wählkonsole (automatisch) oder Gaskonsole (manuell) aufleuchtet. Wenn keine LED aufleuchtet, prüfen, ob die Sicherung auf der Stromverteiler-Steuerbaukarte ordnungsgemäß funktioniert. 4. Wenn das Problem weiterhin besteht, Steuerbaukarte ersetzen.
065 Primär 265 Sekundär	Chopper 1 Übertemperatur	Chopper 1 ist überhitzt.	1. Einwandfreie Funktionsweise aller Chopperlüfter prüfen. Rotierende Lüfterflügel sind schwer erkennbar. 2. Staub aus der Anlage blasen, insbesondere von den Lüftern und dem Kühlkörper des Choppers. 3. Prüfen, ob die Spannung an der Rückseite von J3.202, zwischen Stift 2 und 3 von PCB3 höchstens 2,9 VDC beträgt. 4. Bei einer niedrigen Spannung die Verdrahtung zwischen dem Temperatursensor des Choppers und J3.202, Stifte 1 und 2 prüfen. 5. Bei einwandfreier Verdrahtung den Chopper ersetzen, wenn der Übertemperaturfehler nach 30 Minuten Leerlauf der Stromquelle mit laufenden Lüftern nicht verschwunden ist.
066 Primär 266 Sekundär	Chopper 2 Übertemperatur	Chopper 2 ist überhitzt.	1. Einwandfreie Funktionsweise aller Chopperlüfter prüfen. Rotierende Lüfterflügel sind schwer erkennbar. 2. Staub aus der Anlage blasen, insbesondere von den Lüftern und dem Kühlkörper des Choppers. 3. Prüfen, ob die Spannung an der Rückseite von J3.202, zwischen Stift 5 und 6 von PCB3 höchstens 2,9 VDC beträgt. 4. Bei einer niedrigen Spannung die Verdrahtung zwischen dem Temperatursensor des Choppers und J3.202, Stifte 4 und 5 prüfen. 5. Bei einwandfreier Verdrahtung den Chopper ersetzen, wenn der Übertemperaturfehler nach 30 Minuten Leerlauf der Stromquelle mit laufenden Lüftern nicht verschwunden ist.
067 Primär 267 Sekundär	Transformator Übertemperatur	Der Leistungstransformator ist überhitzt.	1. Einwandfreie Funktionsweise aller großen Lüfter prüfen. Rotierende Lüfterflügel sind schwer erkennbar. 2. Staub aus der Anlage blasen, insbesondere von den Lüftern und dem großen Leistungstransformator. 3. Prüfen, ob die Spannung an der Rückseite von J3.202, zwischen Stift 14 und 15 höchstens 3,2 VDC beträgt. 4. Bei einer niedrigen Spannung oder nahe 0 VDC, die Verdrahtung zwischen dem Temperatursensor des Transformators und J3.202, Stift 13 und 14, prüfen. Kurzschlüsse an den Drähten oder gegen Erde suchen. 5. Bei einer einwandfreien Verdrahtung ist der Transformator überhitzt. Stromquelle für mindestens 30 Minuten mit laufenden Lüftern im Leerlauf laufen lassen, um den großen Leistungstransformator abkühlen zu lassen. 6. Den Temperatursensor des Transformators ersetzen, wenn er unterbrochen ist oder einen Kurzschluss aufweist. Die Teile-Nummer des Ersatzteilsets ist 228309.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 071 bis 075, 273 bis 275

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
071	Kühlmittel-übertemperatur	Das Brennerkühlmittel ist überhitzt.	1. Prüfen, ob der große Lüfter im Kühler (nur HPR400XD) läuft. 2. Staub aus dem Kühler (nur HPR400XD) blasen, insbesondere vom Wärmetauscher. 3. Prüfen, ob die Spannung an der Rückseite von J1.5, zwischen Stift 6 und 8 höchstens 2,8 VDC beträgt. 4. Bei einer niedrigen Spannung die Verdrahtung zwischen dem Kühlmitteltemperatursensor und J1.5, Stifte 5 und 6 auf Kurzschlüsse zwischen Drähten oder Erdung prüfen. 5. Bei einer einwandfreien Verdrahtung ist das Kühlmittel überhitzt. Anlage mit laufenden Lüftern 30 Minuten abkühlen lassen. 6. Den Temperatursensor des Kühlers ersetzen, wenn er unterbrochen ist oder einen Kurzschluss aufweist. Die Teile-Nummer des Sensors ist 229224.
072	Auto-Gas, Steuerbaukarte überhitzt oder ausgefallen **Nur Autogas**	Die Steuerbaukarte hat 90 °C überschritten. Wenn die Temperatur der Steuerbaukarte nicht über 90 °C (194 °F) liegt, ist die Steuerbaukarte ausgefallen.	1. Prüfen, ob der Luftstrom zur Gaskonsole eingeschränkt ist. 2. Ersetzen Sie PCB2 in der Dosierkonsole. 3. Ersetzen Sie PCB2 in der Wählkonsole.
073 Primär 273 Sekundär	Chopper 3 Übertemperatur **Nur HPR400XD HPR800XD**	Chopper 3 ist überhitzt.	1. Einwandfreie Funktionsweise aller Chopperlüfter prüfen. Rotierende Lüfterflügel sind schwer erkennbar. 2. Staub aus der Anlage blasen, insbesondere von den Lüftern und dem Kühlkörper des Choppers. 3. Prüfen, ob die Spannung an der Rückseite von J3.202, zwischen Stift 8 und 9 von PCB3 höchstens 2,9 VDC beträgt. 4. Bei einer niedrigen Spannung die Verdrahtung zwischen dem Temperatursensor des Choppers und J3.202, Stifte 7 und 8 prüfen. 5. Bei einwandfreier Verdrahtung den Chopper ersetzen, wenn der Übertemperaturfehler nach 30 Minuten Leerlauf der Stromquelle mit laufenden Lüftern nicht verschwunden ist.
074 Primär 274 Sekundär	Chopper 4 Übertemperatur **Nur HPR400XD HPR800XD**	Chopper 4 ist überhitzt.	1. Einwandfreie Funktionsweise aller Chopperlüfter prüfen. Rotierende Lüfterflügel sind schwer erkennbar. 2. Staub aus der Anlage blasen, insbesondere von den Lüftern und dem Kühlkörper des Choppers. 3. Prüfen, ob die Spannung an der Rückseite von J3.202, zwischen Stift 11 und 12 von PCB3 höchstens 2,9 VDC beträgt. 4. Bei einer niedrigen Spannung die Verdrahtung zwischen dem Temperatursensor des Choppers und J3.202, Stifte 10 und 11 prüfen. 5. Bei einwandfreier Verdrahtung den Chopper ersetzen, wenn der Übertemperaturfehler nach 30 Minuten Leerlauf der Stromquelle mit laufenden Lüftern nicht verschwunden ist.
075 Primär 275 Sekundär	Niedriger Strom an CS3 **Nur HPR400XD HPR800XD**	Von Stromsensor 3 wurde ein Strom von weniger als 10 A erkannt.	Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt zum Choppertest weiter hinten in diesem Kapitel.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 076 bis 101, 276 bis 301

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
076 Primär 276 Sekundär	Niedriger Strom an CS4 **Nur HPR400XD HPR800XD**	Von Stromsensor 4 wurde ein Strom von weniger als 10 A erkannt.	Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt zum Choppertest weiter hinten in diesem Kapitel.
093	Kein Kühlmitteldurchfluss	Das Kühlmitteldurchfluss-Signal ist verloren gegangen oder war niemals aktiv.	1. Bei einer neuen Anlage die Schritte zur Inbetriebnahme ausführen. 2. Einwandfreien Zustand des Kühlmittelfilters prüfen. 3. Kühlmitteldurchflusstests ausführen (siehe Kapitel *Wartung*). 4. Prüfen, ob die CNC das Plasmastart-Signal mindestens 10 Sekunden lang aktiviert, damit die Pumpe nach Überschreitung des Zeitlimits wieder eingeschaltet werden kann.
095 Primär 295 Sekundär	Hoher Strom an CS4 **Nur HPR400XD**	Von Stromsensor 4 wurde ein Strom von mehr als 35 A erkannt.	Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt zum Choppertest weiter hinten in diesem Kapitel.
098	Phasenverlust bei Initialisierung **Nur HPR400XD HPR800XD**	Die Anlage entdeckt eingehende Netzspannung beim Hochfahren, bevor das Schütz angeregt war.	1. Spannung zwischen den Phasen zur Stromquelle prüfen. 2. Stromzufuhr zur Stromquelle unterbrechen, Abdeckung des Schützes entfernen und Kontakte auf übermäßige Abnutzung überprüfen. 3. Netzkabel, Schütz und Eingang zum Chopper auf lose Verbindungen überprüfen. 4. Phasenverlust-Sicherungen auf der Stromverteiler-Baukarte überprüfen. Baukarte austauschen, wenn Sicherungen durchgebrannt sind. 5. Phasenverlust-Test ausführen (siehe Kapitel *Wartung*).
099 Primär 299 Sekundär	Chopper 1 Übertemperatur beim Einschalten	Chopper 1 zeigt beim Einschalten eine Übertemperatur an.	1. Prüfen, ob der Temperatursensor für den Chopper umgangen wurde und die Drähte zum Temperaturschalter im Kabelbaum einen Kurzschluss aufweisen oder ob der Sensor unterbrochen ist. 2. Ist keine Brücke vorhanden, ist der Chopper überhitzt und muss auf 83° C abkühlen.
100 Primär 300 Sekundär	Chopper 2 Übertemperatur beim Einschalten	Chopper 2 zeigt beim Einschalten eine Übertemperatur an.	1. Prüfen, ob der Temperatursensor für den Chopper umgangen wurde und die Drähte zum Temperaturschalter im Kabelbaum einen Kurzschluss aufweisen oder ob der Sensor unterbrochen ist. 2. Ist keine Brücke vorhanden, ist der Chopper überhitzt und muss auf 83° C abkühlen.
101 Primär 301 Sekundär	Transformator-übertemperatur beim Einschalten	Der Haupttransformator zeigt beim Einschalten eine Übertemperatur an.	1. Prüfen, ob der Transformator-Temperatursensor umgangen wurde und die Drähte zum Temperatursensor im Kabelbaum einen Kurzschluss aufweisen. 2. Prüfen, ob der Sensor unterbrochen ist oder einen Kurzschluss aufweist. Ist dies nicht der Fall, ist der Haupttransformator überhitzt und muss auf 150 °C abkühlen.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 102 bis 111, 302 bis 308

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
102 Primär 302 Sekundär	Chopper 1 Strom beim Einschalten	Das Stromsignal von Chopper 1 ist beim Einschalten aktiv.	Siehe Schaltpläne in Kapitel 7 1. Richtigkeit der Spannung an CS1 prüfen. 2. Prüfen, ob die Verdrahtung zwischen CS1 und PCB3 in Ordnung und unbeschädigt ist. 3. CS1 mit CS2 tauschen. Wenn sich der Fehlercode in 156 ändert, ursprünglichen CS1 ersetzen.
103 Primär 303 Sekundär	Hoher Strom an CS1	Von Stromsensor 1 wurde ein Strom von mehr als 35 A erkannt.	Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt zum Choppertest weiter hinten in diesem Kapitel.
104 Primär 304 Sekundär	Hoher Strom an CS2	Von Stromsensor 2 wurde ein Strom von mehr als 35 A erkannt.	Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt zum Choppertest weiter hinten in diesem Kapitel.
105 Primär 305 Sekundär	Niedriger Strom an CS1	Von Stromsensor 1 wurde ein Strom von weniger als 10 A erkannt.	Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt zum Choppertest weiter hinten in diesem Kapitel.
106 Primär 306 Sekundär	Niedriger Strom an CS2	Von Stromsensor 2 wurde ein Strom von weniger als 10 A erkannt.	Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt zum Choppertest weiter hinten in diesem Kapitel.
107 Primär 307 Sekundär	Hoher Strom an CS3 **Nur HPR400XD HPR800XD**	Von Stromsensor 3 wurde ein Strom von mehr als 35 A erkannt.	Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt zum Choppertest weiter hinten in diesem Kapitel.
108 Primär 308 Sekundär	Übertragung beim Einschalten	Von der Anlage wurde beim Einschalten Strom im Werkstückkabel erkannt.	1. Prüfen, ob die elektrischen Verbindungen zu den Stromsensoren (CS1 und CS3) in Ordnung und unbeschädigt sind. 2. PCB3 ersetzen, wenn die Verbindungen in Ordnung und unbeschädigt sind. 3. Prüfen, ob das Hauptschütz (CON1) zugeschweißt ist oder beim Einschalten schließt.
109	Kühlmitteldurchfluss beim Einschalten	Signal „Kühlmitteldurchfluss OK“ ist beim Einschalten und vor dem Aktivieren des Pumpenmotors aktiv.	Entweder wurde der Kühlmitteldurchflusssensor umgangen oder er ist fehlerhaft. 1. Prüfen, ob Strom am Sensor anliegt. 2. Prüfen, ob alle Anschlüsse gute Verbindungen haben.
111	Kühlmittel-übertemperatur beim Einschalten	Das Kühlmittel zeigt beim Einschalten eine Übertemperatur an.	1. Prüfen, ob der Kühlmittel-Temperatursensor umgangen wurde und die Drähte zum Sensor im Kabelbaum einen Kurzschluss aufweisen. 2. Andernfalls liegt die Temperatur des Kühlmittels über dem Sollwert und muss auf 70° C abkühlen.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 116 bis 133, 316

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
116 Primär 316 Sekundär	Watchdog-Verriegelung	Im CAN-Kommunikationssystem ist ein Fehler aufgetreten.	1. Prüfen, ob Kabel Nr. 5 (Steuerkabel von der Stromquelle zur Gaskonsole) unbeschädigt sowie ordnungsgemäß an PCB3 und die Rückseite der Gaskonsole angeschlossen ist. 2. Prüfen, ob Kabel Nr. 6 (Stromversorgungskabel von der Stromquelle zur Gaskonsole) unbeschädigt sowie ordnungsgemäß innerhalb der Stromquelle und an der Rückseite der Gaskonsole angeschlossen ist. 3a. **(Manuelle Gaskonsole)** Prüfen, ob D14 (+5 VDC) und D19 (+3,3 VDC) von PCB2 in der Gaskonsole leuchten. Diese LEDs zeigen die Stromversorgung von PCB2 an. 3b. **(Autom. Gaskonsole)** Prüfen, ob D18 (+5 VDC) und D17 (+3,3 VDC) von PCB2 in der Gaskonsole leuchten. Diese LEDs zeigen die Stromversorgung von PCB2 an. 4. Wenn die Stromversorgung von PCB2 und PCB3 vorhanden ist und beide Gaskonsolenkabel in Ordnung sind, dann ist PCB2 oder PCB3 defekt. Mit dem CAN-Tester prüfen, welche Baukarte ersetzt werden muss. 5. Prüfen, ob die Steuerbaukarten der Gaskonsole und der Stromverteilung an allen vier Ecken sicher am Chassis montiert sind.
123	Fehler an Motorventil 1 **Nur Autogas**	Motorventil 1 hat nicht innerhalb von 60 Sekunden seine Position erreicht.	Nachprüfen, ob LED D17 oder D18 auf der Wechselstrom-Ventiltreiber-Baukarte in der Wählkonsole leuchtet Motorventil ersetzen, wenn eine von beiden LEDs leuchtet. Andernfalls PCB3 ersetzen.
124	Fehler an Motorventil 2 **Nur Autogas**	Motorventil 2 hat nicht innerhalb von 60 Sekunden seine Position erreicht.	Nachprüfen, ob LED D19 oder D20 auf der Wechselstrom-Ventiltreiber-Baukarte in der Wählkonsole leuchtet. Motorventil ersetzen, wenn eine von beiden LEDs leuchtet. Andernfalls PCB3 ersetzen.
133	Unbekannter Gaskonsolentyp	Die Stromquellen-Steuerbaukarte erkennt die installierte Gaskonsole nicht oder hat keine CAN-Meldung erhalten, die den Typ der installierten Konsole angibt.	1. Richtigkeit der Teile-Nummern von PCB2 und PCB3 prüfen. 2. Prüfen, ob das Kabel (Steuerkabel von der Stromquelle zur Gaskonsole) unbeschädigt sowie ordnungsgemäß an PCB3 und die Rückseite der Gaskonsole angeschlossen ist. 3. Prüfen, ob das Kabel (Stromversorgungskabel von der Stromquelle zur Gaskonsole) unbeschädigt sowie ordnungsgemäß innerhalb der Stromquelle und an der Rückseite der Gaskonsole angeschlossen ist. 4. Prüfen, ob D1 (+5 VDC) und D2 (+3,3 VDC) von PCB2 in der Gaskonsole leuchten. Diese LEDs zeigen die Stromversorgung von PCB2 an. 5. Wenn die Stromversorgung von PCB2 und PCB3 vorhanden ist und beide Gaskonsolenkabel in Ordnung sind, dann ist PCB2 oder PCB3 defekt. Mit dem CAN-Tester prüfen, welche Baukarte ersetzt werden muss.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 134 bis 140, 334 und 338

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
134 Primär 334 Sekundär	Chopper 1 Überstrom	Die Stromrückkopplung von Chopper 1 hat 160 A überschritten.	1. Prüfen, ob die Verdrahtung zwischen CS1 und PCB3 in Ordnung und unbeschädigt ist. 2. Spannung am Stromsensor messen. a) Zwischen Rot und Schwarz = +15 VDC, zwischen Grün und Schwarz = –15 VDC, zwischen Weiß und Schwarz = 0 VDC im Leerlauf (hängt vom Spannungsausgang ab, 4 VDC = 100 A). b) Spannungsmessung am Stromsensor nach Möglichkeit beim Schneiden vornehmen. Faktor: 4 VDC = 100 A. c) Wenn die Spannung des Stromsensors im Leerlauf ca. 6,4 VDC oder mehr beträgt, muss der Stromsensor ersetzt werden. 3. Steckverbinder JA.1 vom Chopper entfernen. LED1 muss dann erlöschen. a) Wenn LED1 beim Entfernen des Steckverbinders erlischt, JA.1 erneut anschließen und versuchen, den Brenner zu zünden. Chopper ersetzen, wenn der Chopper weiterhin Überstrom anzeigt. b) PCB3 ersetzen, wenn der Chopper keinen Überstrom anzeigt.
138 Primär 338 Sekundär	Chopper 2 Überstrom **Nur HPR260XD HPR400XD HPR800XD**	Die Stromrückkopplung von Chopper 2 hat 160 A überschritten.	1. Prüfen, ob die Verdrahtung zwischen CS2 und PCB3 in Ordnung und unbeschädigt ist. 2. Spannung am Stromsensor messen. a) Zwischen Rot und Schwarz = +15 VDC, zwischen Grün und Schwarz = –15 VDC, zwischen Weiß und Schwarz = 0 VDC im Leerlauf (hängt vom Spannungsausgang ab, 4 VDC = 100 A). b) Spannungsmessung am Stromsensor nach Möglichkeit beim Schneiden vornehmen. Faktor: 4 VDC = 100 A. c) Wenn die Spannung des Stromsensors im Leerlauf ca. 6,4 VDC oder mehr beträgt, muss der Stromsensor ersetzt werden. 3. Steckverbinder JB.1 von Chopper entfernen. LED1 muss dann erlöschen. a) Wenn LED1 beim Entfernen des Steckverbinders erlischt, JB.1 erneut anschließen und versuchen, den Brenner zu zünden. Chopper ersetzen, wenn der Chopper weiterhin Überstrom anzeigt. b) PCB3 ersetzen, wenn der Chopper keinen Überstrom anzeigt.
139	Spülen Zeitüberschreitung	Der Spülgang wurde nicht innerhalb von 3 Minuten beendet.	Diese Warnung bezieht sich auf eine mögliche Gasverminderung in den Leitungen. 1. Prüfen, ob Verengungen in den Plasma- und Sekundärgasleitungen vorhanden sind. 2. Prüfen, ob die Eingangsdruckwerte ordnungsgemäß eingestellt sind.
140	Druckwandler 1 oder 8 Fehler **Nur Autogas**	Defekter Wandler oder defekte Steuerbaukarte in der Dosierkonsole oder in der Wählkonsole.	1. Einwandfreie Funktion von Wandler P1 in der Wählkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen. 2. Einwandfreie Funktion von Wandler P8 in der Dosierkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen. 3. Einwandfreie Funktionsweise der Steuerbaukarten in der Dosier- und der Wählkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 141 bis 152, 346 bis 351

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
141	Druckwandler 2 oder 7 Fehler **Nur Autogas**	Defekter Wandler oder defekte Steuerbaukarte in der Dosierkonsole oder in der Wählkonsole.	1. Einwandfreie Funktion von Wandler P2 in der Wählkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen. 2. Einwandfreie Funktion von Wandler P7 in der Dosierkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen. 3. Einwandfreie Funktionsweise der Steuerbaukarten in der Dosier- und der Wählkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen.
142	Druckwandler 3 oder 5 Fehler **Nur Autogas**	Defekter Wandler oder defekte Steuerbaukarte in der Dosierkonsole oder in der Wählkonsole.	1. Einwandfreie Funktion von Wandler P3 in der Wählkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen. 2. Einwandfreie Funktion von Wandler P5 in der Dosierkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen. 3. Einwandfreie Funktionsweise der Steuerbaukarten in der Dosier- und der Wählkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen.
143	Druckwandler 4 oder 6 Fehler **Nur Autogas**	Defekter Wandler oder defekte Steuerbaukarte in der Dosierkonsole oder in der Wählkonsole.	1. Einwandfreie Funktion von Wandler P4 in der Wählkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen. 2. Einwandfreie Funktion von Wandler P6 in der Dosierkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen. 3. Einwandfreie Funktionsweise der Steuerbaukarten in der Dosier- und der Wählkonsole prüfen. Bei Bedarf ersetzen.
144	Interner Flash-Fehler **Nur manuelle Gaskonsole**	Kommunikationsproblem zum Flash-Chip der Steuerbaukarte der Gaskonsole.	Steuerbaukarte ersetzen.
145	Interner Flash-Fehler **Nur Autogas**	Kommunikationsproblem zum Flash-Chip der Steuerbaukarte der Wählkonsole.	Steuerbaukarte ersetzen.
146 Primär 346 Sekundär	Chopper 3 Übertemperatur beim Einschalten **Nur HPR400XD HPR800XD**	Chopper 3 zeigt beim Einschalten eine Übertemperatur an.	1. Prüfen, ob der Temperatursensor für den Chopper umgangen wurde und die Drähte zum Temperaturschalter im Kabelbaum einen Kurzschluss aufweisen, oder ob der Sensor unterbrochen ist. 2. Ist keine Brücke vorhanden, ist der Chopper überhitzt und muss auf 83° C abkühlen.
147 Primär 347 Sekundär	Chopper 4 Übertemperatur beim Einschalten **Nur HPR400XD HPR800XD**	Chopper 4 zeigt beim Einschalten eine Übertemperatur an.	1. Prüfen, ob der Temperatursensor für den Chopper umgangen wurde und die Drähte zum Temperaturschalter im Kabelbaum einen Kurzschluss aufweisen oder ob der Sensor unterbrochen ist. 2. Ist keine Brücke vorhanden, ist der Chopper überhitzt und muss auf 83° C abkühlen.
151 Primär 351 Sekundär	Software-Fehler	Von der Software wurde ein falscher Status bzw. Zustand erkannt.	Steuerbaukarte der Stromquelle ersetzen.
152	Interner Flash-Fehler	Kommunikationsproblem zum Flash-Chip der Steuerbaukarte der Stromquelle.	Steuerbaukarte ersetzen.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 153 bis 156, 354 bis 356

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
153	Stromquelle EEPROM-Fehler	EEPROM-Speicher auf der Stromquellen-Steuerbaukarte ist defekt.	Steuerbaukarte ersetzen.
154 Primär 354 Sekundär	Chopper 3 Überstrom **Nur HPR400XD HPR800XD**	Die Stromrückkopplung von Chopper 3 hat 160 A überschritten.	1. Prüfen, ob die Verdrahtung zwischen CS3 und PCB3 in Ordnung und unbeschädigt ist. 2. Spannung am Stromsensor messen. a) Zwischen Rot und Schwarz = +15 VDC, zwischen Grün und Schwarz = −15 VDC, zwischen Weiß und Schwarz = 0 VDC im Leerlauf (hängt vom Spannungsausgang ab, 4 VDC = 100 A). b) Spannungsmessung am Stromsensor nach Möglichkeit beim Schneiden vornehmen. Faktor: 4 VDC = 100 A. c) Wenn die Spannung des Stromsensors im Leerlauf ca. 6,4 VDC oder mehr beträgt, muss der Stromsensor ersetzt werden. 3. Steckverbinder JC.1 von Chopper entfernen. LED1 muss dann erlöschen. a) Wenn LED1 beim Entfernen des Steckverbinders erlischt, JC.1 erneut anschließen und versuchen, den Brenner zu zünden. Chopper ersetzen, wenn der Chopper weiterhin Überstrom anzeigt. b) PCB3 ersetzen, wenn der Chopper keinen Überstrom anzeigt.
155 Primär 355 Sekundär	Chopper 4 Überstrom **Nur HPR400XD HPR800XD**	Die Stromrückkopplung von Chopper 4 hat 160 A überschritten.	1. Prüfen, ob die Verdrahtung zwischen CS4 und PCB3 in Ordnung und unbeschädigt ist. 2. Spannung am Stromsensor messen. a) Zwischen Rot und Schwarz = +15 VDC, zwischen Grün und Schwarz = −15 VDC, zwischen Weiß und Schwarz = 0 VDC im Leerlauf (hängt vom Spannungsausgang ab, 4 VDC = 100 A). b) Spannungsmessung am Stromsensor nach Möglichkeit beim Schneiden vornehmen. Faktor: 4 VDC = 100 A. c) Wenn die Spannung des Stromsensors im Leerlauf ca. 6,4 VDC oder mehr beträgt, muss der Stromsensor ersetzt werden. 3. Steckverbinder JD.1 vom Chopper entfernen. LED1 muss dann erlöschen. a) Wenn LED1 beim Entfernen des Steckverbinders erlischt, JD.1 erneut anschließen und versuchen, den Brenner zu zünden. Chopper ersetzen, wenn der Chopper weiterhin Überstrom anzeigt. b) PCB3 ersetzen, wenn der Chopper keinen Überstrom anzeigt.
156 Primär 356 Sekundär	Chopper 2 Strom beim Einschalten **Nur HPR260XD HPR400XD HPR800XD**	Das Stromsignal von Chopper 2 ist beim Einschalten aktiv.	Siehe Schaltpläne in Kapitel 7 1. Richtigkeit der Spannung an CS2 prüfen. 2. Prüfen, ob die Verdrahtung zwischen CS2 und PCB3 in Ordnung und unbeschädigt ist. 3. CS2 mit CS3 tauschen. Wenn sich der Fehlercode in 157 ändert, ursprünglichen CS2 ersetzen.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 157 bis 159, 357 bis 359

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
157 Primär 357 Sekundär	Chopper 3 Strom beim Einschalten **Nur HPR400XD HPR800XD**	Das Stromsignal von Chopper 3 ist beim Einschalten aktiv.	Siehe Schaltpläne in Kapitel 7 1. Richtigkeit der Spannung an CS3 prüfen. 2. Prüfen, ob die Verdrahtung zwischen CS3 und PCB3 in Ordnung und unbeschädigt ist. 3. CS3 mit CS2 tauschen. Wenn sich der Fehlercode in 156 ändert, ursprünglichen CS3 ersetzen.
158 Primär 358 Sekundär	Chopper 4 Übertemperatur beim Einschalten **Nur HPR400XD HPR800XD**	Das Stromsignal von Chopper 4 ist beim Einschalten aktiv.	Siehe Schaltpläne in Kapitel 7 1. Richtigkeit der Spannung an CS4 prüfen. 2. Prüfen, ob die Verdrahtung zwischen CS4 und PCB3 in Ordnung und unbeschädigt ist. 3. CS4 mit CS2 tauschen. Wenn sich der Fehlercode in 156 ändert, ursprünglichen CS4 ersetzen.
159 Primär 359 Sekundär	Motorantriebsfehler **HPR400XD und HPR800XD**	Die Baukarte der Pumpenmotoransteuerung (PCB7) zeigt einen Antriebsfehler an. Anmerkung: Der sekundäre Fehlercode (359) wird möglicherweise angezeigt, wenn die sekundäre Stromquelle einzeln deaktiviert ist oder wenn die gesamte Anlage deaktiviert ist. Kunden mit einer manuellen Gaskonsole werden diesen Fehlercode nicht sehen, wenn die gesamte Anlage ausgeschaltet ist.	1. Prüfen, ob der Netz-Trennschalter auf PCB7 ausgelöst hat. Ist dies der Fall, den Schalter durch Drücken der Taste zurücksetzen, bis er mit der Oberseite des Netz-Trennschalters abschließt. Wenn der Netz-Trennschalter nicht ausgelöst hat und an PCB7 kein Strom anliegt, prüfen, ob die Sicherung an PCB2 in der Stromquelle ordnungsgemäß funktioniert. 2. Wenn D32 auf PCB7 aufleuchtet, ziehen das Magnetventil und der Motor zuviel Strom. D32 leuchtet nur für eine kurze Zeit auf und erlischt, nachdem die Ausgänge von der Pumpenmotoransteuerung in Reaktion auf eine Fehlerbedingung ausgeschaltet wurden. Verdrahtung zum Magnetventil und Motor prüfen. Prüfen, ob die Pumpe frei läuft und ordnungsgemäß am Motor montiert ist. Nach Verstopfungen im Brenner, in den Verschleißteilen, in den Kühlmittelleitungen und im Schlauchfilter suchen. Den ordnungsgemäßen Betrieb des Magnetventils prüfen. All diese Bedingungen können dazu führen, dass der Motor oder das Magnetventil übermäßigen Strom ziehen. Mit Hilfe des Kühlmitteldurchflusstests in diesem Kapitel auf niedrigen Kühlmitteldurchfluss testen. 3. Wenn D32 auf PCB7 unmittelbar nach dem Einschalten aufleuchtet und alle Punkte oben geprüft wurden, PCB7 ersetzen. 4. Wenn D30 auf PCB7 aufleuchtet, ist im IGBT-Antrieb eine Überstrombedingung aufgetreten. D30 leuchtet nur für eine kurze Zeit auf und erlischt, nachdem die Ausgänge von der Pumpenmotoransteuerung ausgeschaltet wurden. Dieselben Schritte wie für D32 oben ausführen. 5. Wenn D31 auf PCB7 aufleuchtet, zeigt der Kühlkörper-Thermistor an, dass der Kühlkörper zu heiß ist. 10 Minuten abkühlen lassen. Wenn der Fehler weiterhin besteht, prüfen, ob die Drähte vom Kühlkörper auf PCB7 ordnungsgemäß am J6-Stecker auf PCB7 angeschlossen sind. Wenn der Fehler weiterhin besteht, sämtlichen Strom zur Anlage ausschalten (OFF) und den Widerstand am J6-Stecker zwischen Stift 1 und 2 prüfen. Bei 25 °C sollte der Widerstand 10 kΩ betragen.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 160 bis 180

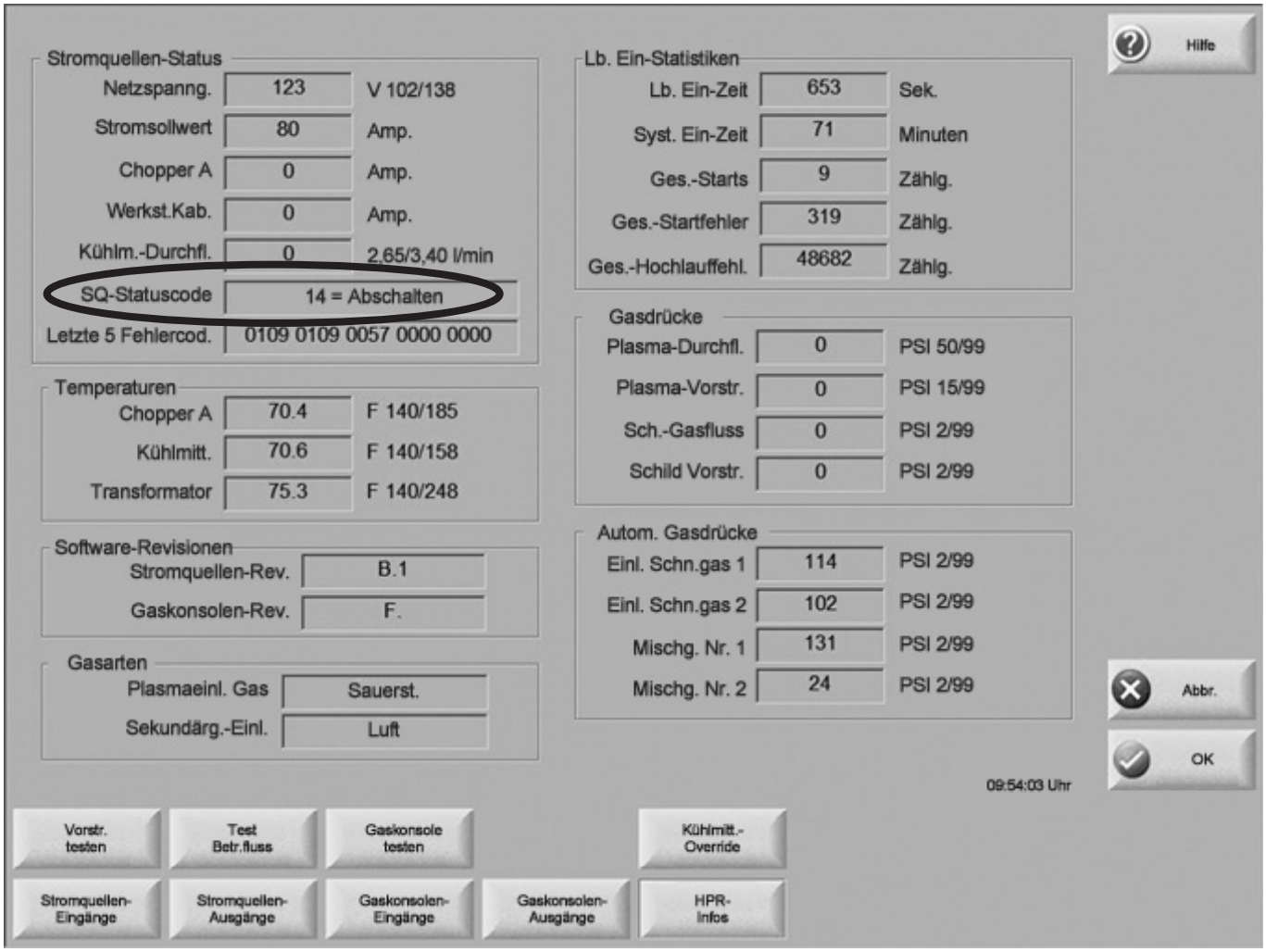
Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
160	CAN-Fehler des HPR-Kühlers **Nur HPR400XD**	Die Kommunikation zwischen der Steuerbaukarte (PCB3 in der Stromquelle) und der Kühlersensorkarte (PCB1 im Kühler) wurde für mehr als 1 Sekunde unterbrochen.	1. Prüfen, ob die Kabelverbindungen von der Stromquelle zum Kühler ordnungsgemäß angeschlossen sind. 2. Prüfen, ob D1 (+5 VDC) und D2 (+3,3 VDC) von PCB1 im Kühler leuchten. 3. Prüfen, ob die CAN-Bus-LEDs D7 und D8 blinken.
161	Maximale Kühlmittel-Durchflussmenge wurde überschritten.	Kühlmittel-Durchflussmenge hat 6,8 l/min für einen Kühler, 8,52 l/min für einen Kältekompressor überschritten.	1. Ordnungsgemäßen Fluss des Kühlmittels prüfen. 2. Achten Sie auf Luftblasen im Kühlmittel. 3. Überprüfen Sie, ob das Kühlmittel in den richtigen Proportionen gemischt wurde.
180	CAN-Zeitüberschreitung bei Wählkonsole **Nur Autogas**	Von der Stromquelle wurde innerhalb von 1 Sekunde keine CAN-Meldung von der Wählkonsole empfangen.	1. Prüfen, ob die Steuer- und Stromversorgungskabel von der Stromquelle zur Wählkonsole unbeschädigt sowie ordnungsgemäß an PCB3 und an der Rückseite der Wählkonsole angeschlossen sind. 2. Prüfen, ob D17 (+5 VDC) und D18 (+3,3 VDC) von PCB2 in der Wählkonsole leuchten. Diese LEDs zeigen die Stromversorgung von PCB2 an. Außerdem prüfen, ob D26 (CAN – RX) und D27 (CAN – TX) von PCB2 in der Wählkonsole leuchten. Diese LEDs zeigen die Kommunikation zwischen der Wählkonsole und der Stromquelle an. 3. Wenn die Stromversorgung von PCB2 und PCB3 vorhanden ist und beide Wählkonsolenkabel in Ordnung sind, dann ist PCB2 oder PCB3 defekt. Mit dem CAN-Tester prüfen, welche Baukarte ersetzt werden muss. 4. Prüfen, ob die Steuerbaukarten der Gaskonsole und der Stromverteilung an allen vier Ecken sicher am Chassis montiert sind.

Fehlercode-Fehlerbeseitigung – Fehlercodes 181, 182, 298 und 383

Fehlercode-nummer	Name	Beschreibung	Korrekturmaßnahme
181	CAN-Zeitüberschreitung bei Dosierkonsole **Nur Autogas**	Von der Stromquelle wurde innerhalb von 1 Sekunde keine CAN-Meldung von der Dosierkonsole empfangen.	1. Prüfen, ob die Steuer- und Stromversorgungskabel von der Stromquelle zur Dosierkonsole unbeschädigt sowie ordnungsgemäß an PCB3 und an der Rückseite der Dosierkonsole angeschlossen sind. 2. Prüfen, ob D17 (+5 VDC) und D18 (+3,3 VDC) von PCB2 in der Dosierkonsole leuchten. Diese LEDs zeigen die Stromversorgung von PCB2 an. Außerdem prüfen, ob D26 (CAN – RX) und D27 (CAN – TX) von PCB2 in der Dosierkonsole leuchten. Diese LEDs zeigen die Kommunikation zwischen der Dosierkonsole und der Stromquelle an. 3. Wenn die Stromversorgung von PCB2 und PCB3 vorhanden ist und beide Dosierkonsolenkabel in Ordnung sind, dann ist PCB2 oder PCB3 defekt. Mit dem CAN-Tester prüfen, welche Baukarte ersetzt werden muss. 4. Prüfen, ob die Steuerbaukarten der Gaskonsole und der Stromverteilung an allen vier Ecken sicher am Chassis montiert sind.
182	Sekundäre Stromquelle Zeitüberschreitung **Nur HPR800XD**	Die sekundäre Stromquelle fällt aus, bevor der Fehler an die primäre Stromquelle übertragen wurde.	1. Das CAN-Kommunikations-Kabel von der primären Stromquelle zur sekundären Stromquelle wurde nach dem Einschalten getrennt. 2. Das Kabel leidet unter elektrischen Störungen (Rauschen) oder die Kabelabschirmung ist beschädigt.
298	Phasenverlust sekundäre Stromquelle bei Initialisierung **Nur HPR800XD**	Die Anlage entdeckte eingehende Netzspannung beim Hochfahren, bevor das Schütz angeregt war.	1. Spannung zwischen den Phasen zur Stromquelle prüfen. 2. Unterbrechen Sie die Stromzufuhr zur Stromquelle, entfernen Sie die Abdeckung des Schützes und überprüfen Sie die Kontakte auf übermäßige Abnutzung. 3. Netzkabel, Schütz und Eingang zum Chopper auf lose Verbindungen überprüfen. 4. Phasenverlust-Sicherungen auf der Stromverteiler-Baukarte überprüfen. Baukarte austauschen, wenn Sicherungen durchgebrannt sind. 5. Phasenverlust-Test ausführen (siehe Kapitel *Wartung*).
383	Keine Hochfahr-Meldung **Nur HPR800XD**	Die sekundäre Stromquelle ist bereit, Strom zu liefern, erhält aber kein Steuersignal von der primären Stromquelle.	1. Stromversorgung aus- und wieder einschalten. 2. Das Kabel leidet unter elektrischen Störungen (Rauschen) oder die Kabelabschirmung ist beschädigt.

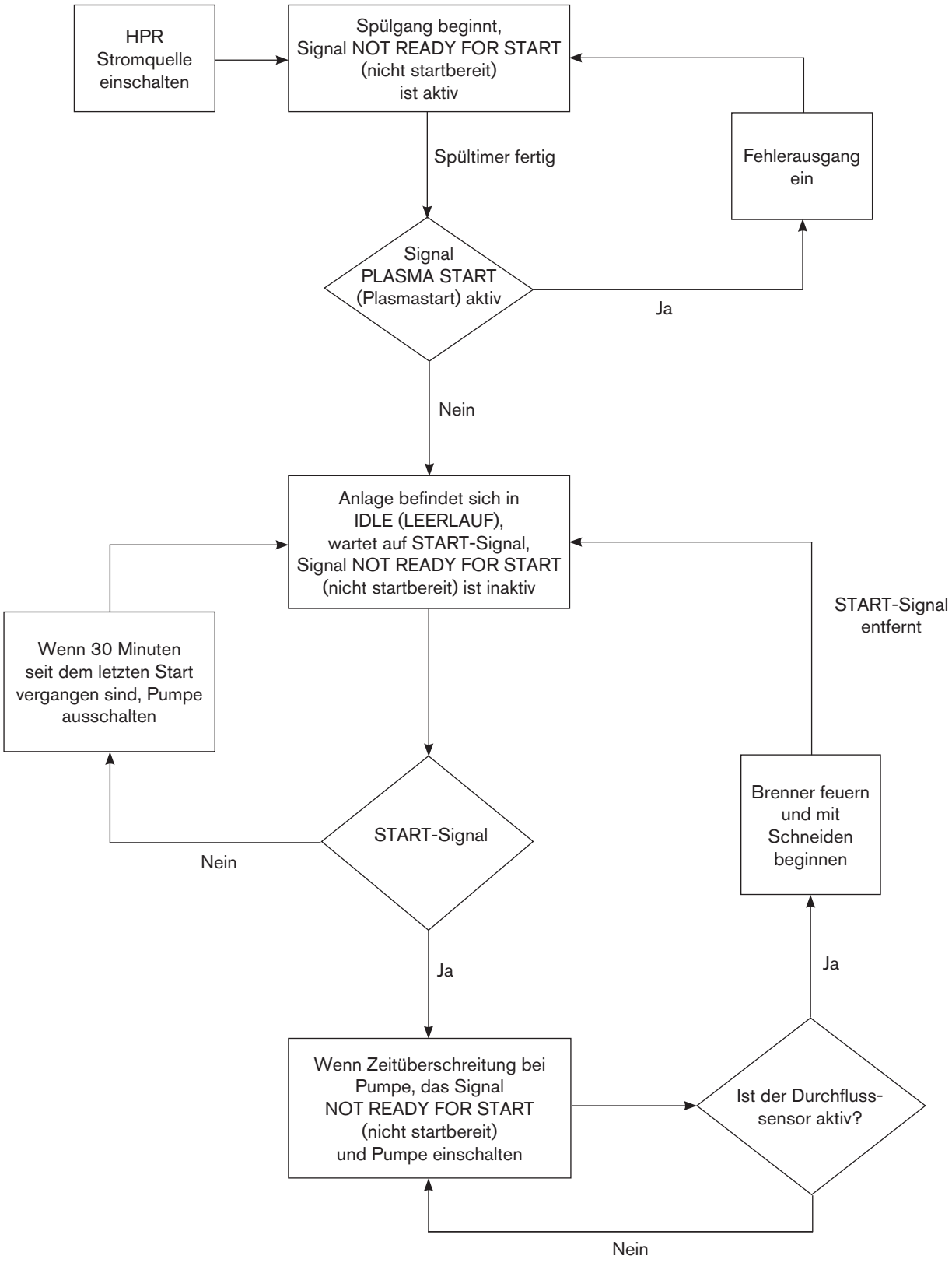
Stromquellen-Zustände

Die Stromquellen-Zustände werden auf dem CNC-Bildschirm angezeigt. Der unten dargestellte Diagnosebildschirm dient lediglich zur Veranschaulichung.

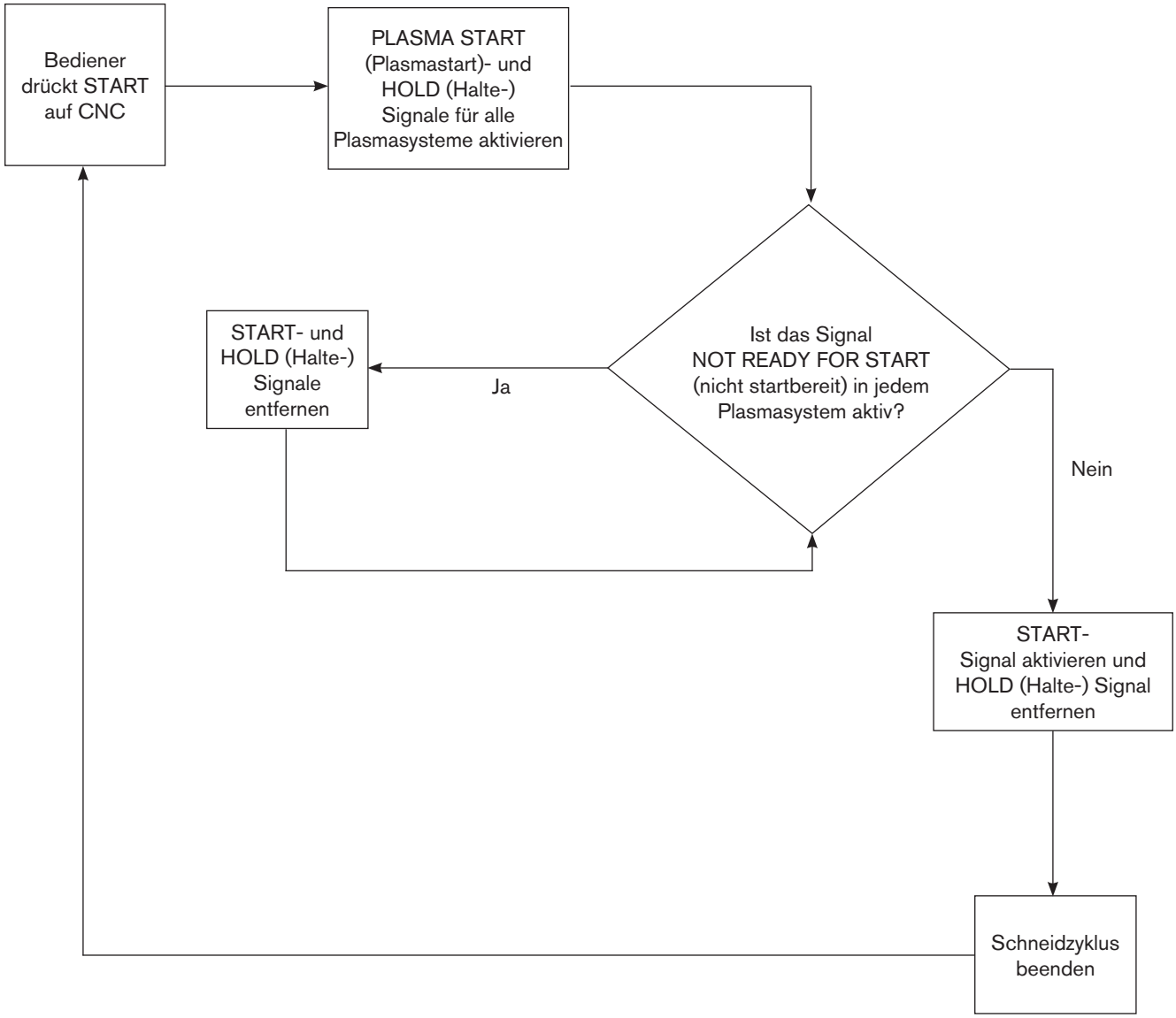


Zustands-code	Name	Zustands-code	Name
00	Power-up (idle) (Einschalten [Leerlauf])	11	Cycle complete (auto off) (Zyklus beendet [Autom. aus])
02	Purge (Spülen)	12	Test cutflow (Betriebsdurchfluss testen)
03	Ready for start (idle2) (Startbereit [Leerlauf 2])	14	Shutdown (Abschalten)
04	Preflow (Vorströmung)	15	Reset (Zurücksetzen)
05	Pilot arc (Pilotlichtbogen)	16	Maintenance (Wartung)
06	Transfer (Übertragung)	20	Test preflow (Vorströmung testen)
07	Ramp-up (Hochfahren)	22	Manual pump control (Manuelle Pumpensteuerung)
08	Steady state (Dauerbetrieb)	23	Inlet leak check (Undichtigkeit von Eingängen überprüfen)
09	Ramp-down (Herunterfahren)	24	System leak check (Undichtigkeit der Anlage überprüfen)
10	Final ramp-down (Endgültiges Herunterfahren)	25	Burkert valve flow check (Burkert-Ventil-Durchflussprüfung)

Plasmaanlagenbetrieb mit Pumpen-Zeitabschaltung



CNC-Betrieb mit Pumpen-Zeitabschaltung



Prüfungen vor der Fehlersuche

Vor der Fehlerbeseitigung ist eine Sichtprüfung vorzunehmen und zu prüfen, ob an der Stromquelle, an den Transformatoren und an der Stromverteiler-Baukarte die richtigen Spannungen vorhanden sind.



GEFAHR

BERÜHRUNGSGEFAHR: Wartungsarbeiten an angeschlossenen Stromquellen, von denen die Abdeckungen entfernt wurden, müssen mit äußerster Vorsicht erfolgen. Gefährliche Spannungen in der Stromquelle können schwere und tödliche Verletzungen verursachen.

1. Stromzufuhr durch Ausschalten (OFF) des Hauptschalters trennen.

2. Obere Abdeckung und die beiden Seitenabdeckungen der Stromquelle entfernen.

3. Innenraum der Stromquelle auf Verfärbung von Baukarten oder sonstige offensichtliche Beschädigungen kontrollieren. Sind Komponenten oder Module offensichtlich defekt, so müssen sie ersetzt werden, bevor Tests vorgenommen werden. Informationen zu den Teilen und den entsprechenden Teile-Nummern enthält das Kapitel *Ersatzteilliste*.

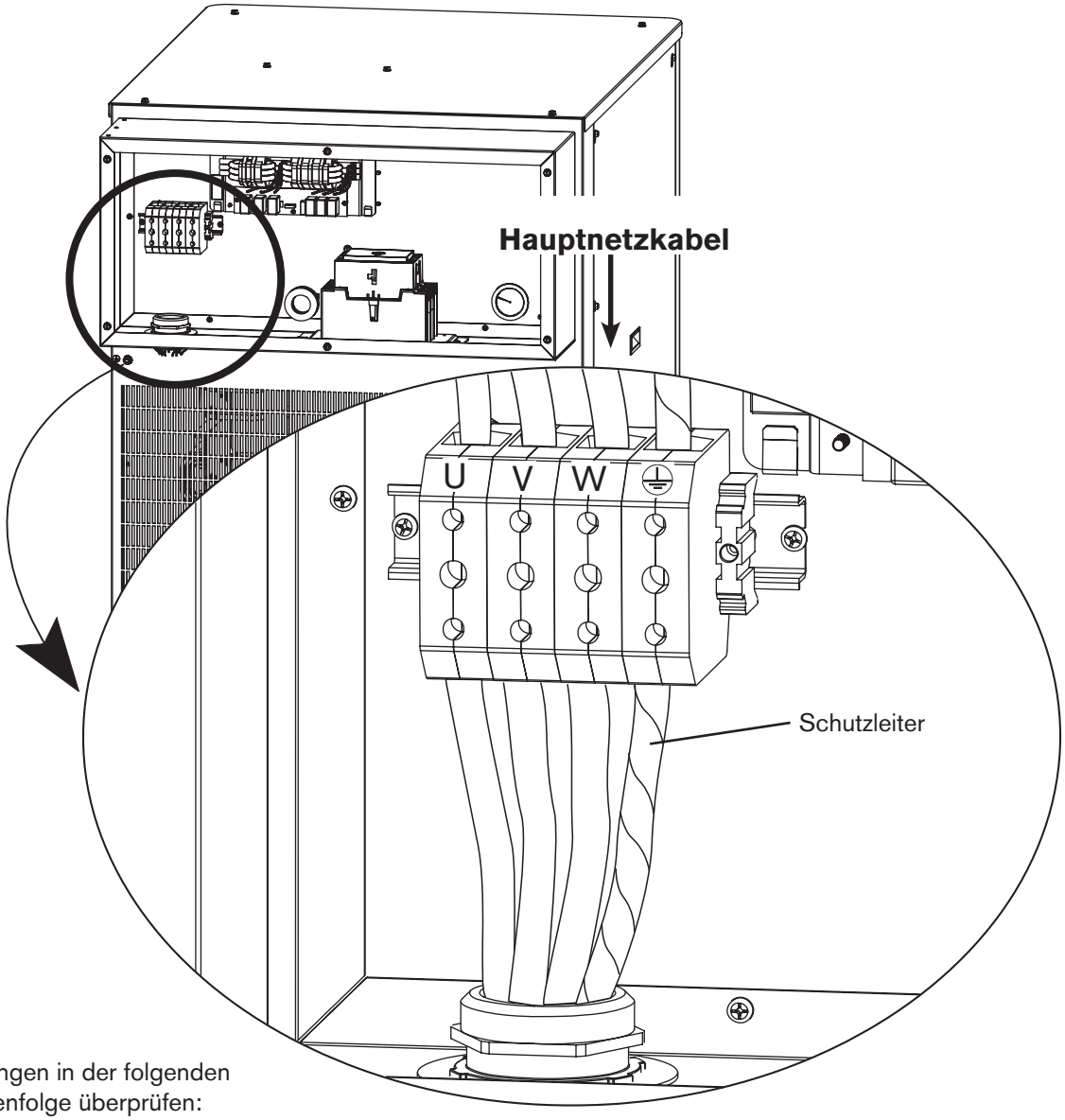
4. Sind offensichtlich keine Beschädigungen vorhanden, Stromversorgung an die Stromquelle anschließen und den Hauptschalter einschalten (ON).

5. Spannung zwischen den Anschlusspolen W, V und U von TB1 (auf der rechten Seite der Stromquelle) messen. Siehe Abbildung auf der nächsten Seite. Entsprechende Informationen enthalten ggf. die Schaltpläne in Kapitel 7. Die Spannung zwischen jeweils zwei der drei Anschlusspole muss der Netzspannung entsprechen. Sollte es an diesem Punkt ein Problem geben, Netzstrom unterbrechen und Anschlüsse, Netzkabel sowie Sicherungen am Hauptschalter prüfen. Defekte Komponenten reparieren oder ersetzen.

Strommessung

GEFAHR
BERÜHRUNGSGEFAHR

Am Schütz und an der Stromverteiler-Baukarte (PCB2) liegt Netzspannung an, wenn der Hauptschalter eingeschaltet ist. Messungen der Primärströme in diesen Bereichen müssen mit äußerster Vorsicht erfolgen. Die an den Reihenklemmen und den Schützen vorhandenen Spannungen können schwere und tödliche Verletzungen verursachen.



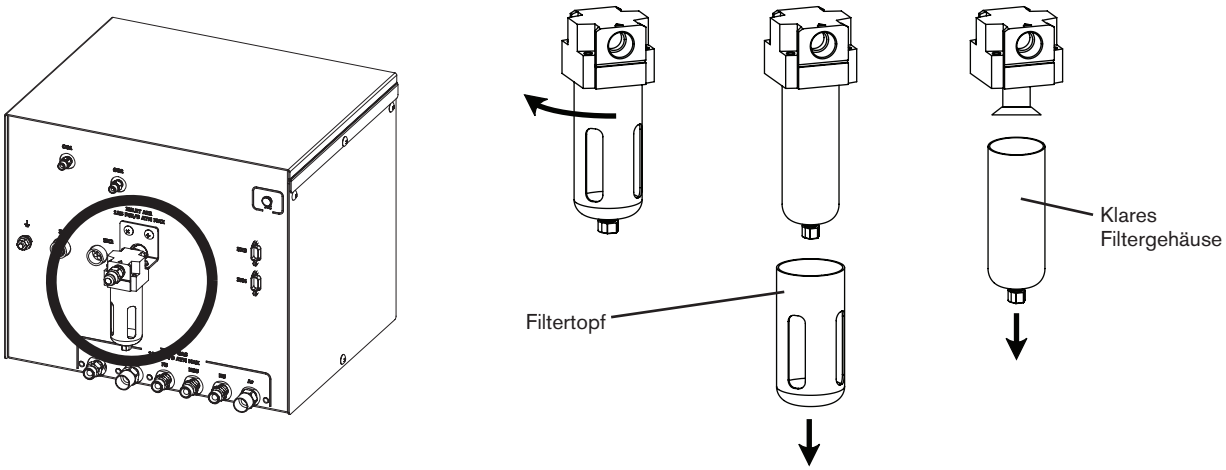
Anmerkung: Leitungen in der folgenden Reihenfolge überprüfen:
U nach V, U nach W, V nach W
Alle Leitungen zum Schutzleiter prüfen. Wenn durch eine Leitung 10 % oder mehr Strom fließt als durch die anderen beiden, so muss diese Ader auf U gelegt werden.

Austausch des Luftfilterelements

1. Die gesamte Stromversorgung ausschalten (OFF) und den Luftschlauch vom Filter entfernen.

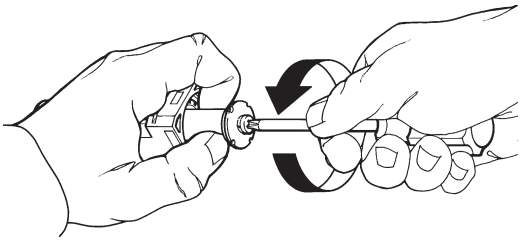
2. Den Filtertopf entfernen, indem er gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird, bis er frei liegt.

3. Das klare Filtergehäuse fest nach unten ziehen, um es zu entfernen. Das Filtergehäuse hat oben einen O-Ring. Auf den O-Ring eine dünne Schicht Silikonschmiermittel auftragen, um seine Lebensdauer zu verlängern. Der O-Ring sollte glänzend aussehen, es sollte jedoch kein überschüssiges Fett vorhanden sein.



4. Das Filterelement mit einem Schraubenzieher aus dem Filtergehäuse entfernen. Anschließend das neue Filterelement einbauen.

   Anmerkung: Das Filterelement darf sich beim Lösen der Schraube nicht drehen.



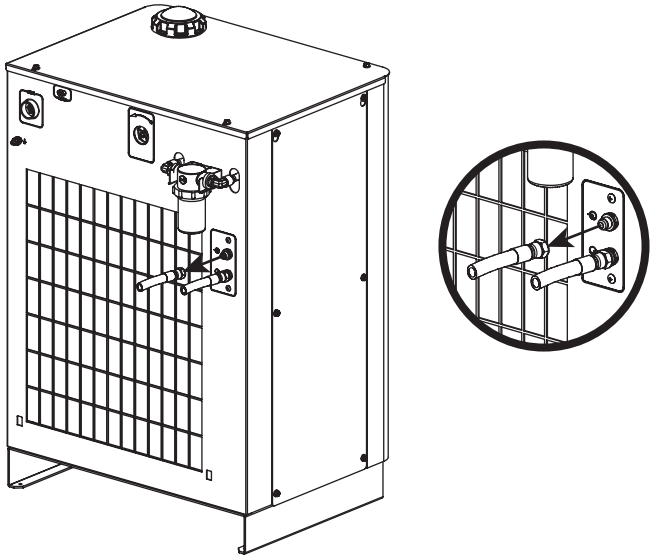
5. Das klare Filtergehäuse und den Filtertopf wieder einbauen.

Wartung des Kühlmittelsystems

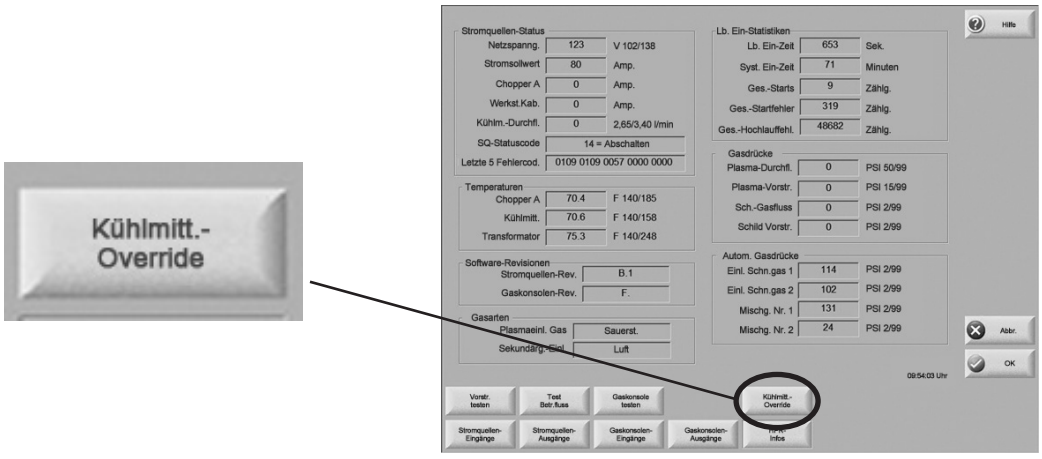
Entleerung des Kühlmittelsystems

1. Die gesamte Stromversorgung der Anlage ausschalten (OFF).

2. Kühlmittel-Rücklaufleitung (rote Dichtung am Kühleranschluss) von der Rückseite des Kühlers entfernen und in einen 20-Liter-Behälter hängen.



3. Pumpe manuell mit der Schaltfläche für die manuelle Pumpensteuerung auf dem CNC-Bildschirm einschalten (ON).



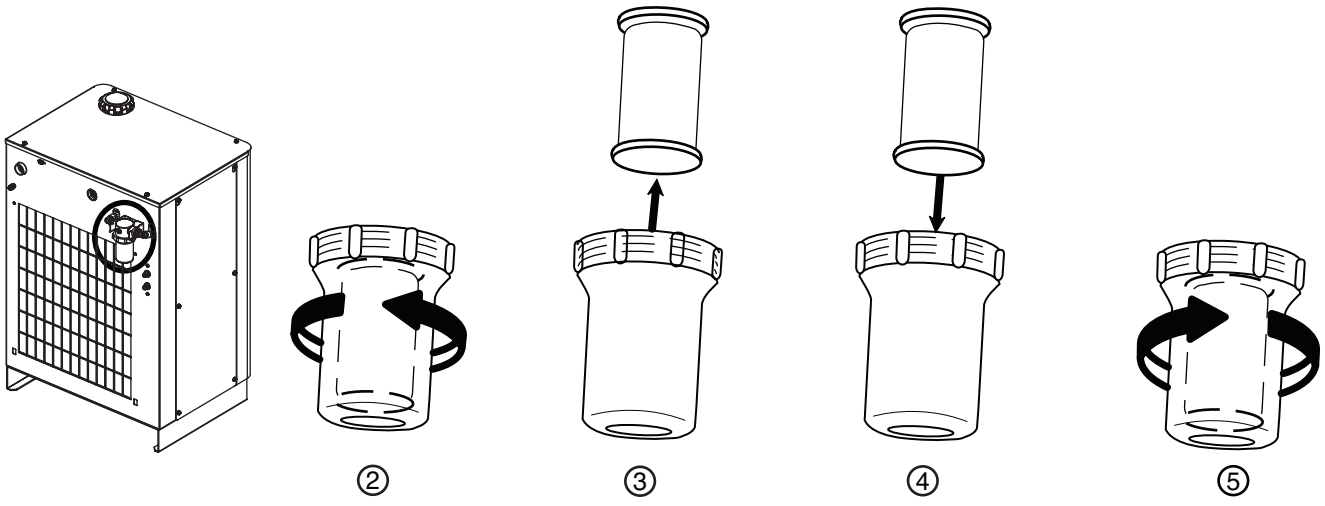
4. Pumpe ausschalten (OFF), wenn kein Kühlmittel mehr fließt.

Vorsicht: Kühlmittel fließt aus dem Filter, wenn dessen Gehäuse entfernt wird. Kühlmittel vor der Wartung des Filters ablaufen lassen.

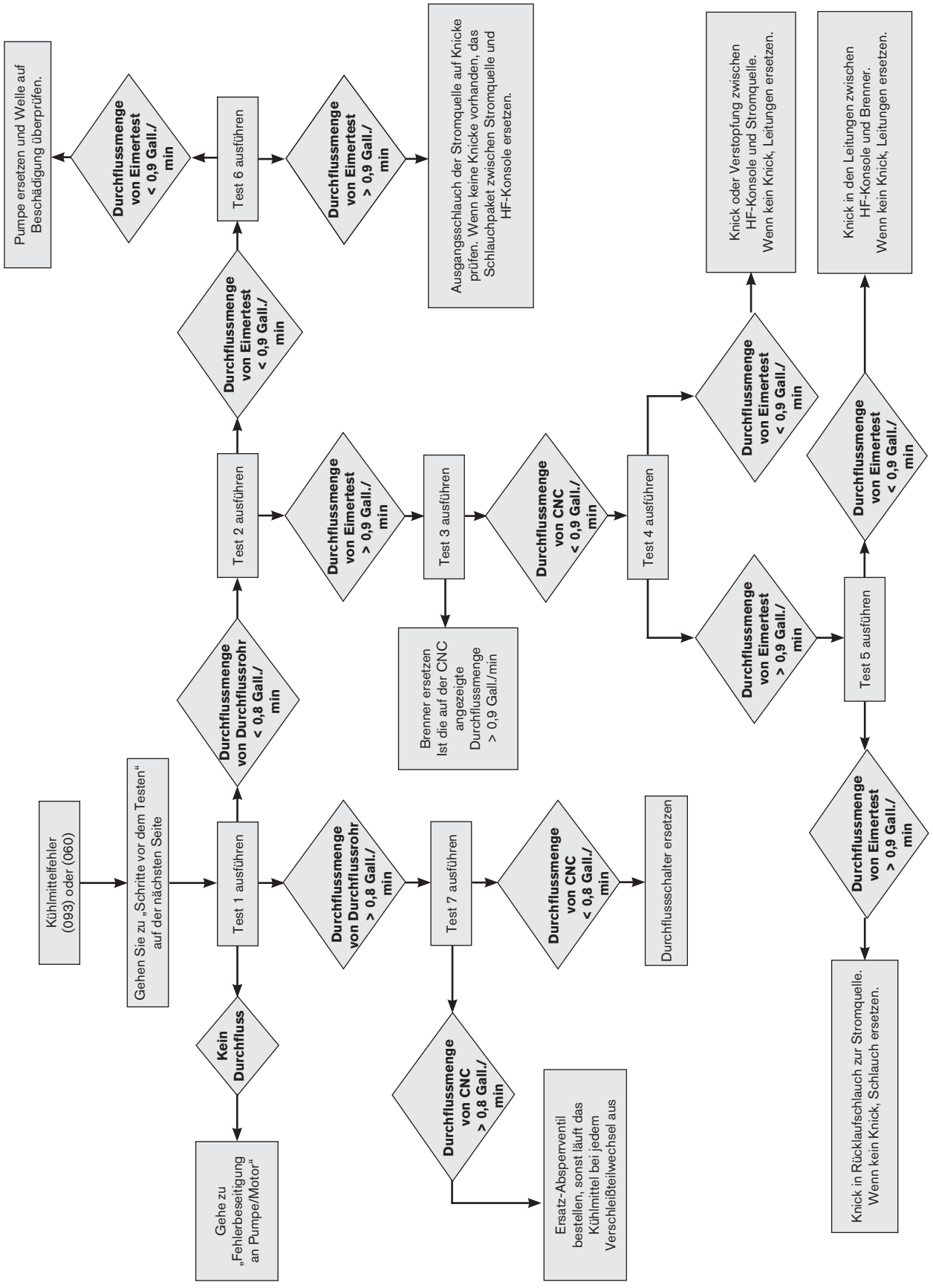
Filter des Kühlmittelsystems

Filteraustausch

1. Die gesamte Stromversorgung der Anlage ausschalten (OFF).
2. Gehäuse entfernen.
3. Filterelement entfernen und entsorgen.
4. Ein neues Filterelement 027664 installieren.
5. Gehäuse wieder anbringen.
6. Neues Kühlmittel nachfüllen.



Fehlerbeseitigungsdiagramm für den Kühlmitteldurchfluss



Tests für den Kühlmitteldurchfluss

Wenn der CNC-Bildschirm einen Kühlmittel-Durchflussfehler (093 oder 060) anzeigt, Anlage aus- (OFF) und dann wieder einschalten (ON), um den Fehler zu deaktivieren. Dann die folgenden Tests durchführen, um die Ursache für das Problem zu finden.

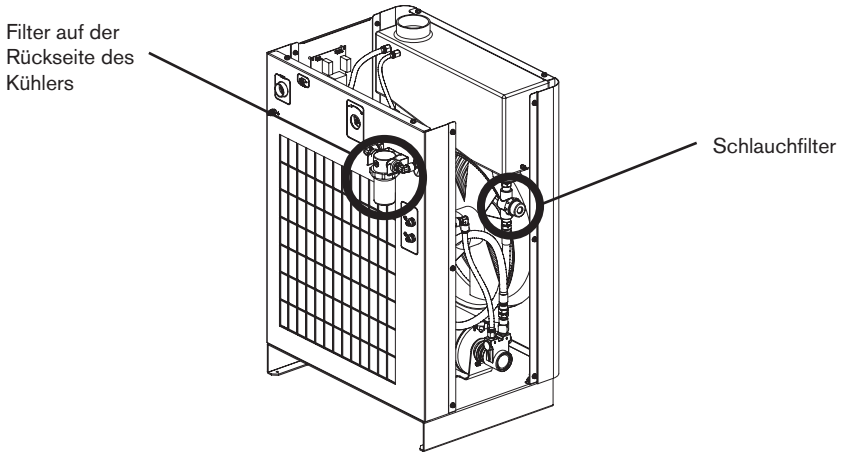
Ein Schlauchdurchflussmesser bietet die höchste Genauigkeit bei der Messung der Durchflussmenge.
Er kann allerdings nicht bei allen beschriebenen Tests ohne besondere Armaturen eingesetzt werden.
Ein Schlauchdurchflussmesser (Teile-Nummer 128933) ist bei Hypertherm erhältlich. Die folgenden „Eimer"-Tests vermitteln eine gute Vorstellung von der Durchflussmenge.

Anmerkung: Die CNC-Bildschirme dienen lediglich zur Veranschaulichung. Die Bildschirme, mit denen gearbeitet wird, können anders aussehen, sie sollten jedoch die gleichen Funktionen wie hier gezeigt enthalten.

Vor dem Testen

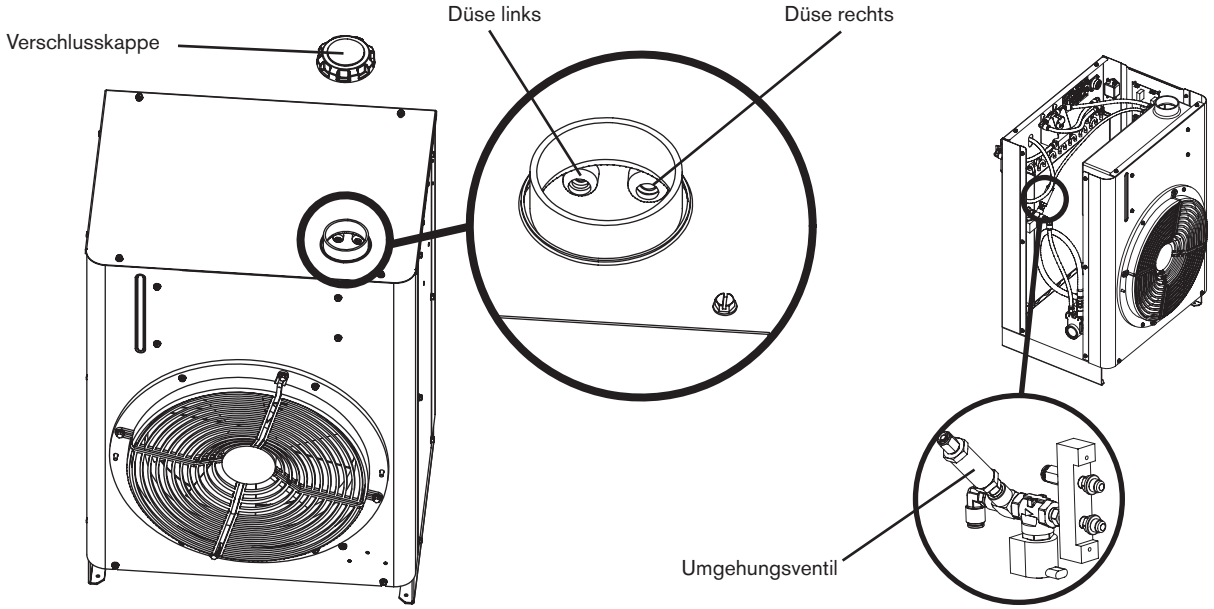
Anmerkungen: Es ist wichtig, die Schritte zur Fehlerbeseitigung in der Reihenfolge zu befolgen, in der sie im Flussdiagramm auf der vorherigen Seite angezeigt werden. Das Kühlmittel muss aus der Anlage abgelassen werden, bevor der Schlauchfilter gereinigt wird (Schritt 1 unten). Das Kühlmittel in der Anlage läuft aus, sobald der Schlauchfilter entfernt wird.

1. Schlauchfilter reinigen.
2. Filterelement auf der Rückseite des Kühlers ersetzen.
3. Ordnungsgemäßen Kühlmittelstand der Anlage prüfen, wenn sie nach den Schritten 1 und 2 wieder befüllt wird. Details zum Befüllen des Kühlers unter „Befüllen des Kühlers mit Kühlmittel" im Kapitel *Installation.*



Verifizierung des Umgehungsventils

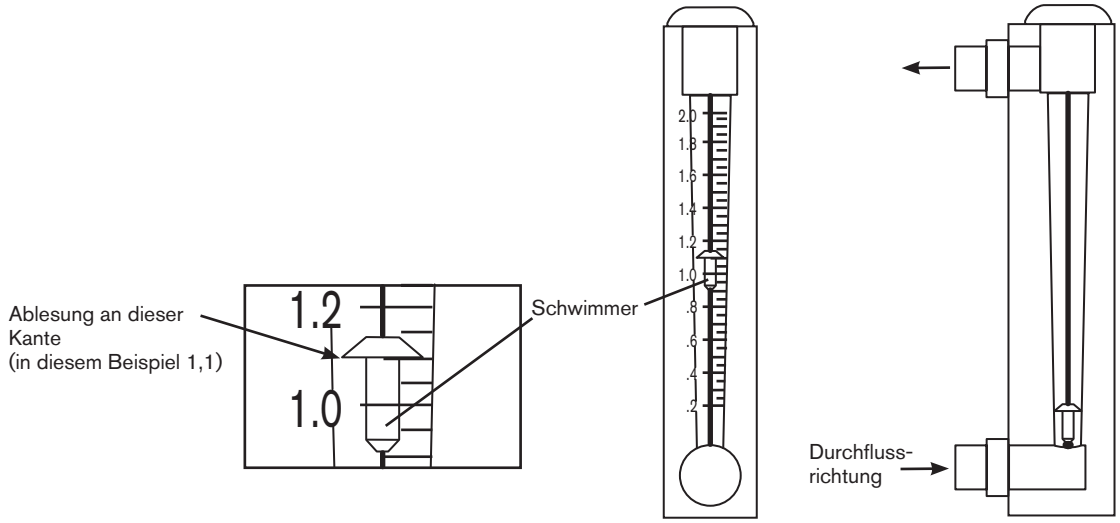
1. Die Verschlusskappe des Kühlers abnehmen.
2. Bei laufender Pumpe vor dem Kühler stehend in den Kühlmittelbehälter schauen.
3. Das Kühlmittel sollte aus der rechten Düse fließen. Wenn das Kühlmittel aus der linken Düse fließt, auf Verengungen im Kühlmittelweg prüfen. Wenn keine Verengungen vorhanden sind, neues Umgehungsventil einbauen.



Einsatz des Hypertherm-Durchflussmessers (128933)

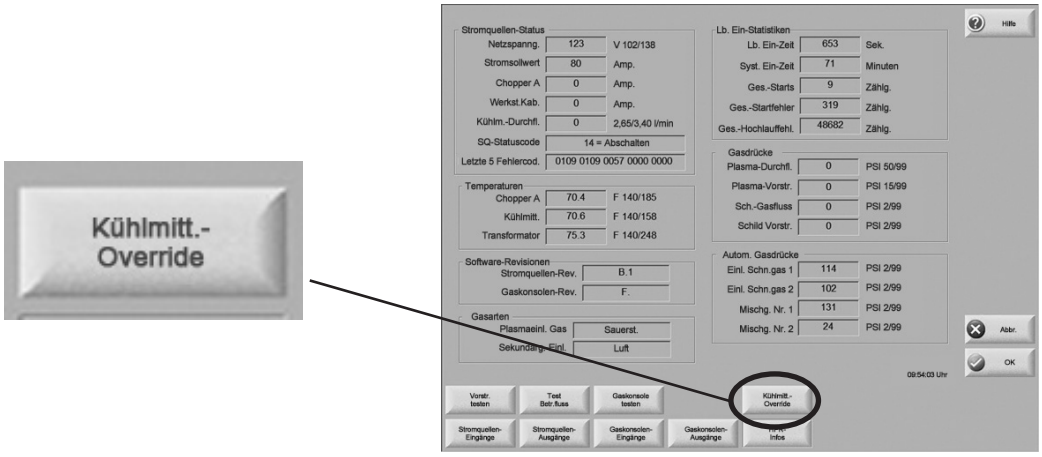
Die folgenden Schritte ausführen, um genaue Messwerte vom Durchflussmesser zu erhalten.

1. Durchflussmesser aufrecht halten. An beiden Achsen senkrecht ausrichten.
2. Messwert an der unten gezeigten Kante ablesen.

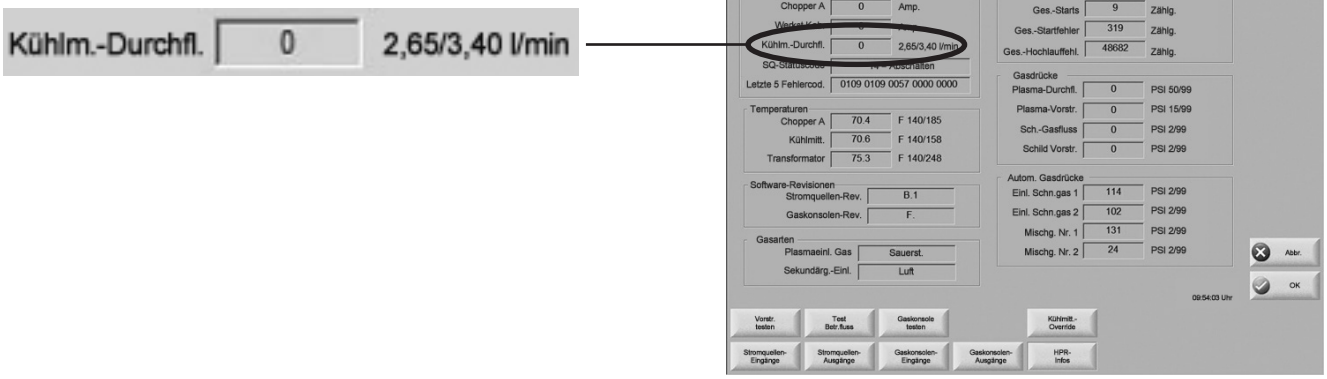


Manueller Pumpenbetrieb

1. Den CNC-Bildschirm aufrufen, auf dem die Pumpe manuell eingeschaltet werden kann (siehe Betriebsanleitung für die eingesetzte CNC). Zeigt die Wählkonsole den Kühlmittel-Durchflussfehler 093 an, muss die Pumpe innerhalb von 8 Sekunden, nachdem die Stromquelle eingeschaltet wurde, manuell eingeschaltet werden, sonst muss die Stromzufuhr aus- und wieder eingeschaltet werden.
2. Stromversorgung einschalten (ON). Pumpe manuell einschalten (ON) und das Kühlmittel 60 Sekunden lang fließen lassen.



3. Kühlmittel-Durchflussmenge auf dem CNC-Bildschirm notieren. Die aufgezeichnete Durchflussmenge wird zu Vergleichszwecken bei einigen Tests verwendet. Der Kühlmitteldurchfluss muss für den Betrieb der Anlage größer als 2,3 l/min sein.

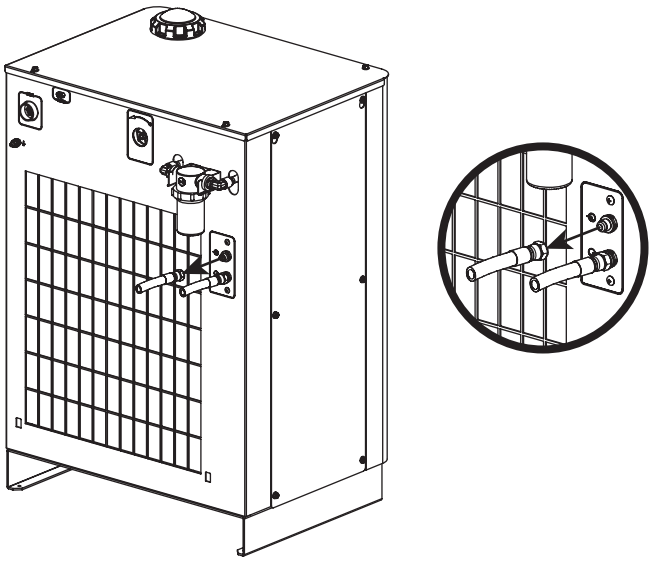


Anmerkung: Ein Flussdiagramm ist auf Schaltplan 013374, Blatt 19 von 24, zu finden.

Test 1 – Rücklaufleitung

Anmerkung: Für die Durchführung dieses Tests ist ein Schlauchdurchflussmesser erforderlich.

1. Stromversorgung ausschalten (OFF). Kühlmittel-Rücklaufleitung (rote Unterlegscheibe am Kühleranschluss) entfernen und Durchflussmesser anschließen, um die Durchflussmenge zu messen.
2. Durchflussmenge am Durchflussmesser messen. Stromversorgung einschalten (ON). Pumpe manuell mit der Schaltfläche für die manuelle Pumpensteuerung auf dem CNC-Bildschirm einschalten (ON) (siehe Schritt 1 unter „Manueller Pumpenbetrieb“). Durchflussmenge am Durchflussmesser notieren.
3. Kühlmittel-Rücklaufleitung (rote Unterlegscheibe am Kühleranschluss) wieder anschließen.



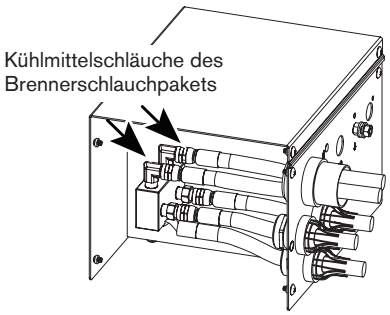
Beträgt die Durchflussmenge 0,8 Gall./min oder mehr, den Durchflussschalter ersetzen.

Beträgt die Durchflussmenge weniger als 0,8 Gall./min, Test 2 ausführen.

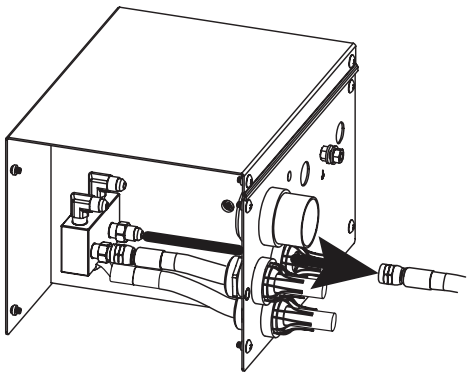
Ist kein Durchfluss vorhanden, Fehlerbeseitigung an Pumpe und Motor ausführen.

Test 2 – Versorgungsleitung an der Zündkonsole

Anmerkung: Kühlmittelschläuche des Brennerschlauchpakets entfernen, um die Versorgungsleitung zu erreichen.



1. Stromversorgung ausschalten (OFF). Kühlmittel-Versorgungsleitung (blauer Schlauch mit grünem Band) von der RHF/LHF-Konsole abnehmen und in einen 3,8-Liter-Behälter halten. Ein Hypertherm-Kühlmittelbehälter ist dafür besonders geeignet.
2. Zeitbedarf zum Füllen des Behälters messen. Stromversorgung einschalten (ON). Pumpe manuell mit der Schaltfläche für die manuelle Pumpensteuerung auf dem CNC-Bildschirm einschalten (ON) (siehe Schritt 1 unter „Manueller Pumpenbetrieb“). Zeitbedarf zum Füllen des Behälters notieren.
3. Kühlmittelschläuche wieder anschließen.



Wenn der Behälter in höchstens 65 Sekunden gefüllt ist, Test 3 ausführen.

Wenn das Füllen des Behälters mehr als 65 Sekunden dauert, Test 6 ausführen.

Test 3 – Wechsel des Brenners

1. Brenner und Verschleißteile durch einen neuen Brenner und neue Verschleißteile ersetzen.
2. Pumpe manuell mit der Schaltfläche für die manuelle Pumpensteuerung auf dem CNC-Bildschirm einschalten (ON) (siehe Schritt 1 unter „Manueller Pumpenbetrieb“). 60 Sekunden lang laufen lassen, dann am CNC-Bildschirm die Durchflussmenge ablesen.

Ist die Durchflussmenge am CNC-Bildschirm 0,9 Gall./min oder mehr, ist der Brenner verstopft.

Ist die Durchflussmenge noch immer geringer als 0,9 Gall./min, Test 4 ausführen.

Test 4 – Versorgungsleitung zur Brennersteckdose

1. Stromversorgung ausschalten (OFF). Kühlmittel-Versorgungsleitung von der Brennersteckdose trennen und in einen 3,8-Liter-Behälter platzieren. Ein Hypertherm-Kühlmittelbehälter ist dafür besonders geeignet.

Vorsicht: Das Kühlmittel läuft sehr schnell aus dem Schlauch aus.

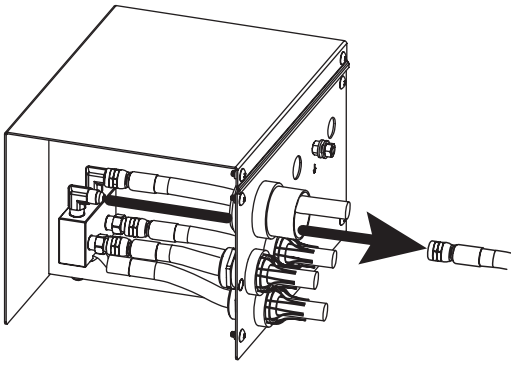
2. Zeitbedarf zum Füllen des Behälters messen. Stromversorgung einschalten (ON). Pumpe manuell mit der Schaltfläche für die manuelle Pumpensteuerung auf dem CNC-Bildschirm einschalten (ON) (siehe Schritt 1 unter „Manueller Pumpenbetrieb“). Zeitbedarf zum Füllen des Behälters notieren.
3. Kühlmittel-Versorgungsleitung wieder an die Brennersteckdose anschließen.

Dauert das Füllen des Behälters länger als 65 Sekunden, Verstopfung bzw. Knick im Kühlmittelschlauch zwischen Brenner und LHF/RHF-Konsole suchen. Brennerschlauchpaket ersetzen, wenn keine Verstopfung bzw. kein Knick festgestellt wurde.

Wenn der Behälter in höchstens 65 Sekunden gefüllt ist, Test 5 ausführen.

Test 5 – Rücklaufleitung von der Brennersteckdose (an der Zündkonsole abnehmen)

1. Stromversorgung ausschalten (OFF). Kühlmittel-Rücklaufleitung (blauer Schlauch mit rotem Band) von der RHF/LHF-Konsole abnehmen und in einen 3,8-Liter-Behälter halten. Ein Hypertherm-Kühlmittelbehälter ist dafür besonders geeignet.
2. Zeitbedarf zum Füllen des Behälters messen. Stromversorgung einschalten (ON). Pumpe manuell mit der Schaltfläche für die manuelle Pumpensteuerung auf dem CNC-Bildschirm einschalten (ON) (siehe Schritt 1 unter „Manueller Pumpenbetrieb“). Zeitbedarf zum Füllen des Behälters notieren.
3. Kühlmittel-Rücklaufleitung wieder anschließen.



Wenn das Füllen des Behälters mehr als 65 Sekunden dauert, ist die Brennersteckdose verstopft. Brennersteckdose ersetzen.

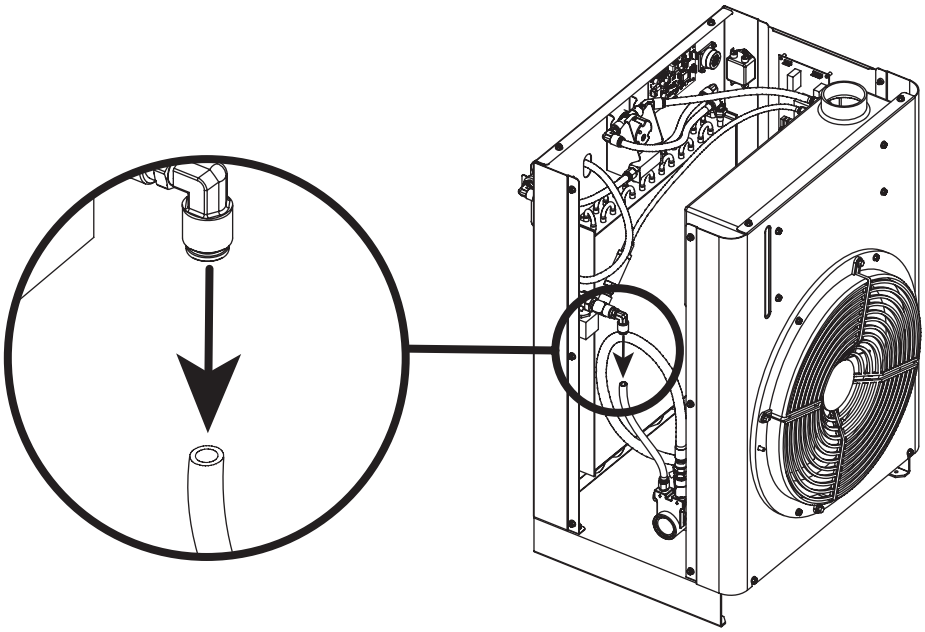
Wird der Behälter innerhalb von 65 Sekunden oder weniger gefüllt, ist die Kühlmittel-Rücklaufleitung (von der RHF/LHF-Konsole zur Stromquelle) verstopft. Kühlmittel-Rücklaufleitung ersetzen.

Test 6 – Eimertest an der Pumpe

1. Stromversorgung ausschalten (OFF). Pumpenausgang der Kühlmittelleitung abnehmen und in einen 3,8-Liter-Behälter platzieren. Ein Hypertherm-Kühlmittelbehälter ist dafür besonders geeignet.
2. Zeitbedarf zum Füllen des Behälters messen. Stromversorgung einschalten (ON). Pumpe manuell mit der Schaltfläche für die manuelle Pumpensteuerung auf dem CNC-Bildschirm einschalten (ON) (siehe Schritt 1 unter „Manueller Pumpenbetrieb“). Zeitbedarf zum Füllen des Behälters notieren.

Wenn das Füllen des Behälters mehr als 65 Sekunden dauert, Pumpe ersetzen und Motorwelle auf Beschädigung überprüfen.

Wenn das Füllen des Behälters weniger als 65 Sekunden dauert, Kühlmittel-Versorgungsleitung (von der Stromquelle zur RHF/LHF-Konsole) auf Knicke überprüfen. Wenn keine Knickstellen gefunden wurden, das Umgehungsventil ersetzen, und diesen Test erneut ausführen. Dauert das Füllen des Behälters länger als 65 Sekunden, die Schläuche zwischen der Stromquelle und der RHF/LHF-Konsole austauschen.



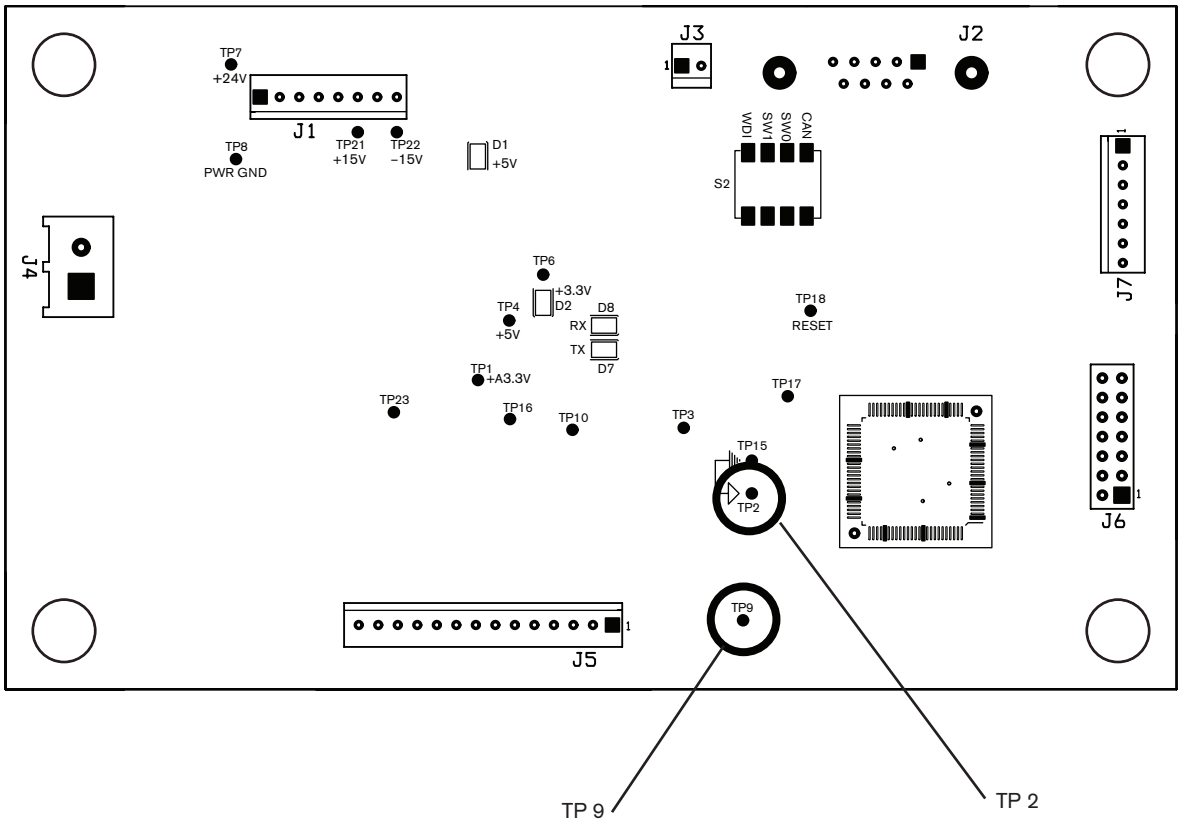
Fehlerbeseitigung an Pumpe und Motor

Leuchtet die Motor-LED auf der Steuerbaukarte?
Ist der Motor eingeschaltet?
Pumpe manuell einschalten, wenn die LED leuchtet, aber die Pumpe nicht läuft.
Wird der Motor nicht eingeschaltet, prüfen, ob die Sicherung in Ordnung ist, und sicherstellen, dass der Motor mit Strom versorgt wird.

Ist immer noch kein Durchfluss von der Pumpe vorhanden, prüfen, ob Magnetventil und Sicherheitsventil ordnungsgemäß arbeiten.

Überprüfung des Durchflusssensors

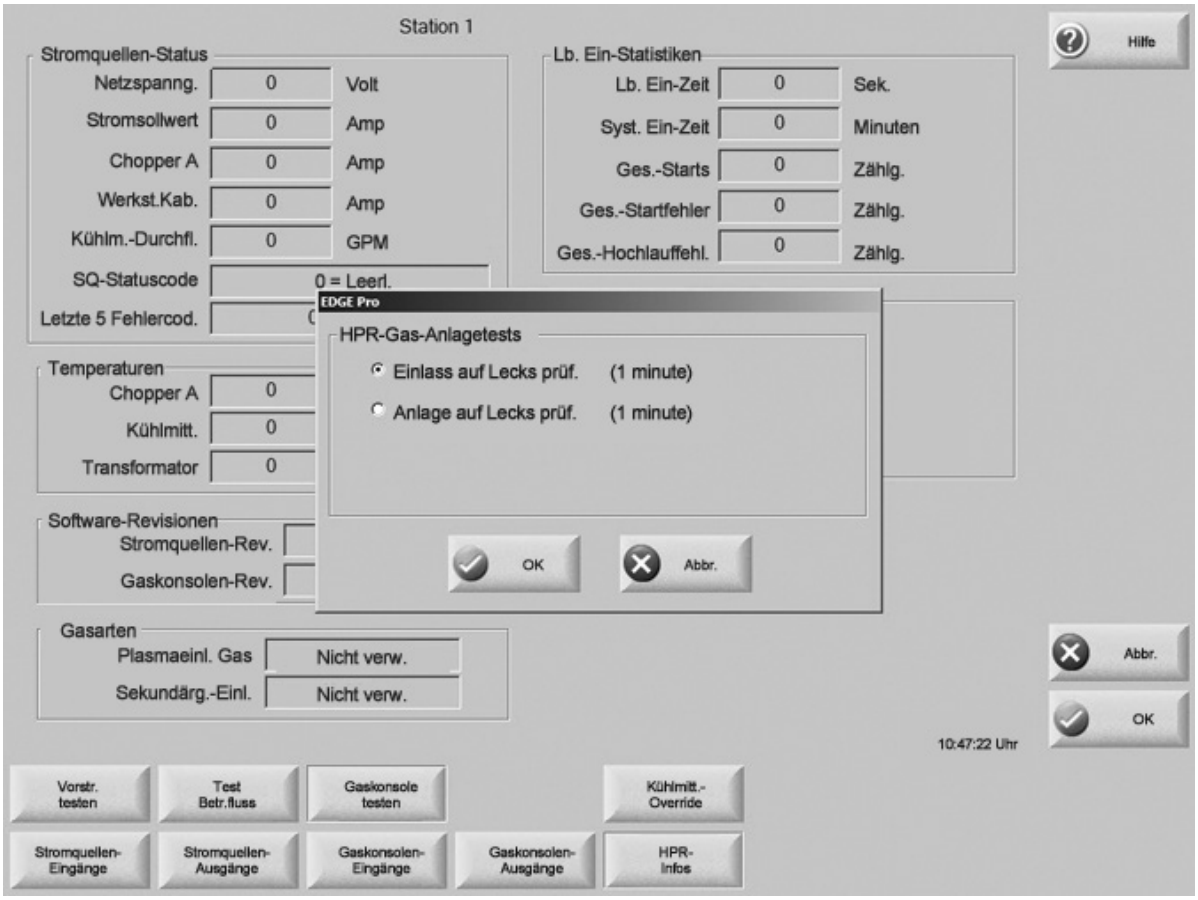
1. Stromversorgung einschalten (ON).
2. Gleichspannung zwischen TP2 und TP9 messen. TP9 entspricht 67 % der skalierten Spannung des Durchflusssensors. Der normale Durchfluss beträgt 3,8 l/min, was 0,67 VDC an TP9 entspricht.



Gasundichtigkeitstests

Anmerkungen: Der unten gezeigte CNC-Bildschirm stammt von einer Hypertherm-Automatisierungssteuerung mit der Software-Version 6 und dient lediglich zur Veranschaulichung. Andere Steuerungen sollten einen ähnlichen Testbildschirm aufweisen. Informationen zum Zugriff auf den benötigten Testbildschirm sind beim Originalgerätehersteller zu erhalten.

Einzelheiten zum Gasversorgungssystem sind auf Blatt 20 von 24 des Schaltplans 013374 in diesem Handbuch zu finden.



Undichtigkeitstest 1 (Eingangsundichtigkeitstest)

Zweck: Eingangsmagnetventile der Wählkonsole auf Undichtigkeiten testen.

Testbeschreibung: Die Ventile in der Dosierkonsole (B1–B4) werden geöffnet, um den gesamten Gasdruck nach außen zu lassen. Dann werden die Ventile geschlossen und der Druck wird von P3 und P4 in der Wählkonsole überwacht. Der Druck steigt an, wenn ein Eingangsventil undicht ist. Codenummer 14 (Fehler in Schneidgaskanal 1) oder 15 (Fehler in Schneidgaskanal 2) wird angezeigt, wenn ein Ventil undicht ist. Codenummer 13 (Test bestanden) wird angezeigt, wenn keine Undichtigkeit festgestellt wurde.

Vorgehensweise:

1. Stromversorgung der Plasmaanlage einschalten (ON).
2. Eingangsundichtigkeitstest an der CNC-Steuerung durchführen.
3. Stromversorgung aus- (OFF) und wieder einschalten (ON). Dadurch werden die Gase aus der Anlage gespült.

Undichtigkeitstest 2 (Anlagenundichtigkeitstest)

Zweck: Undichtigkeiten der Gasanlage nach außen testen.

Testbeschreibung: Das Gas für das ausgewählte Verfahren wird durch die Gasanlage gespült. Die Dosierkonsolenventile (B1–B4) und die Eingangsventile (für das ausgewählte Verfahren) in der Wählkonsole sind geschlossen. Der Gasdruck ist jetzt in der Anlage eingeschlossen. Der eingeschlossene Druck wird überwacht. Codenummer 14 (Fehler in Schneidgaskanal 1) oder 15 (Fehler in Schneidgaskanal 2) wird angezeigt, wenn der Druck schneller als 0,14 bar/Minute sinkt. Codenummer 13 wird angezeigt, wenn der Druck innerhalb eines akzeptablen Grenzwerts von 0,14 bar/Minute sinkt.

Vorgehensweise:

1. Anlagenundichtigkeitstest an der CNC-Steuerung durchführen.
2. Stromversorgung aus- (OFF) und wieder einschalten (ON). Dadurch werden die Gase aus der Anlage gespült.

Undichtigkeitstest 3 (Proportionalventiltest in der Dosierkonsole)

Zweck: Burkert-Ventile (B1 und B3) in der Dosierkonsole testen, um sicherzustellen, dass sie innerhalb der richtigen Parameter arbeiten.

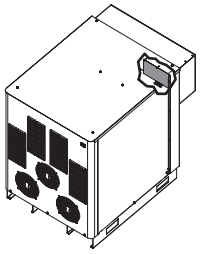
Testbeschreibung: Für diesen Test werden 130-A-Verschleißteile für unlegierten Stahl und das O_2/O_2-Verfahren mit 30 A für unlegierten Stahl eingesetzt, weil die betreffenden Durchflussmengen bekannt sind. Das Gas strömt vom Brenner, das Burkert-Ventil, das den Plasmagaskanal (B3) steuert, versucht den eingestellten Plasmagasdruck durch eine dynamische Steuerung des Ventils aufrecht zu erhalten (wird von P7 und P8 überwacht). Der prozentuale Signalwert zum Ventil wird gemessen (Beispiel –65 % ein), und der Wert wird mit dem erwarteten Bereich (55–75 %) verglichen. Der Test ist erfolgreich, wenn der Signalprozentanteil innerhalb des erwarteten Bereichs liegt. Codenummer 14 (Fehler in Sekundärgaskanal) oder 15 (Fehler in Plasmagaskanal) wird angezeigt, wenn der Test fehlschlägt. Der gleiche Test wird mit dem Burkert-Ventil wiederholt, das den Sekundärgaskanal (B1) steuert.

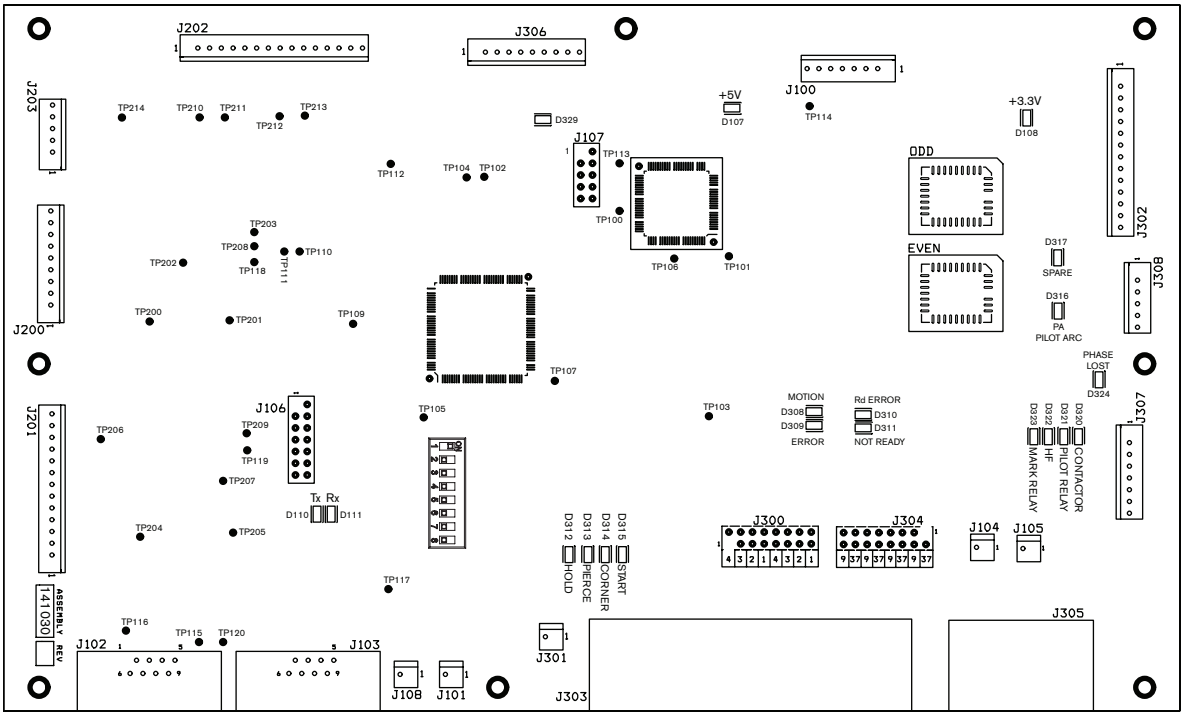
Für den nächsten Teil des Tests wird das Burkert-Ventil, das den Plasmagaskanal (B3) steuert, geschlossen, und der Druck wird Millisekunden später gemessen (der Druck sollte sinken). Der Test ist erfolgreich, wenn der Druck unter einem bestimmten Grenzwert (0,69 bar) liegt. Der gleiche Test wird für den Sekundärgaskanal (B1) wiederholt. Codenummer 16 (Test zum Herunterfahren des Plasmagases fehlgeschlagen) oder 17 (Test zum Herunterfahren des Sekundärgases fehlgeschlagen) wird angezeigt, wenn der prozentuale Signalwert außerhalb des erwarteten Bereiches liegt. Codenummer 13 (Test bestanden) wird angezeigt, wenn der prozentuale Signalwert innerhalb des erwarteten Bereiches liegt.

Vorgehensweise:

1. 130 A Verschleißteile für unlegierten Stahl im Brenner installieren und das O_2/O_2-Verfahren mit 30 A für unlegierten Stahl auswählen.
2. Dosierventil-Durchflussprüfung an der CNC-Steuerung vornehmen (Test 3).
3. Stromversorgung aus- (OFF) und wieder einschalten (ON). Dadurch werden die Gase aus der Anlage gespült.

Stromquellen-Steuerbaukarte PCB3



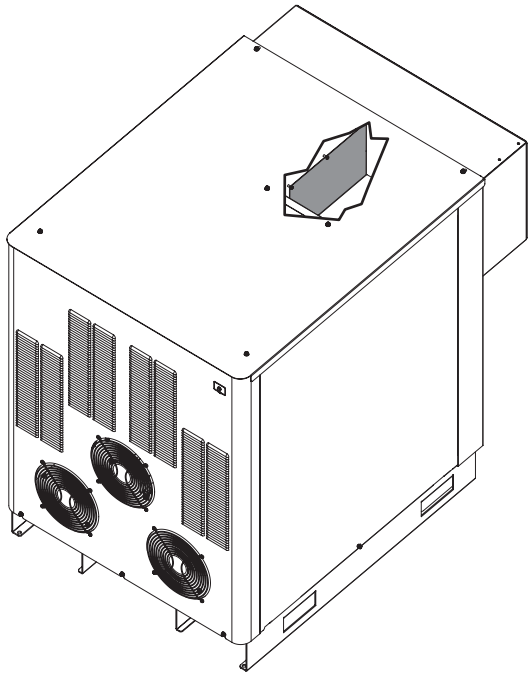


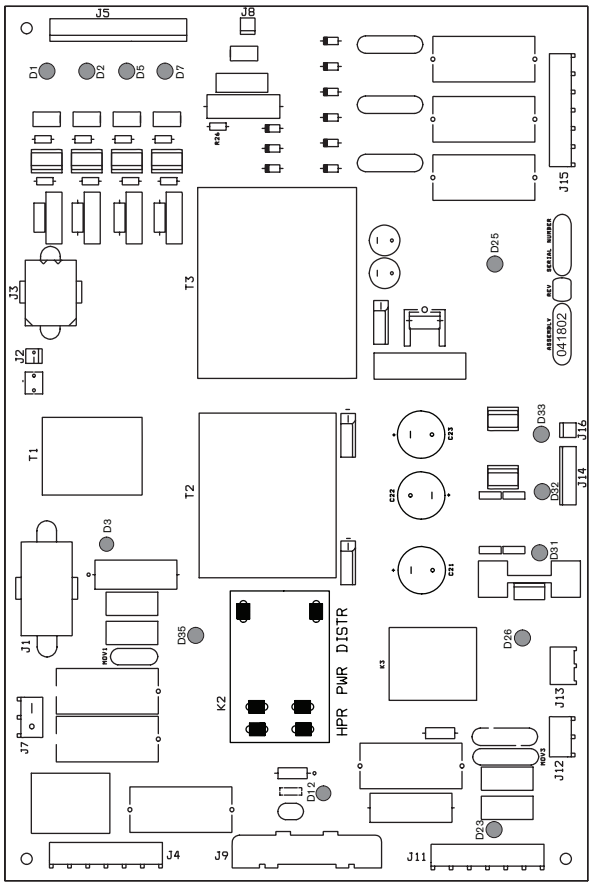
Liste der LEDs der Steuerbaukarte					
LED	Beschreibung	Status	LED	Beschreibung	Status
D107	+ 5 V OK	Dauerbetrieb	D312	Halten	
D108	+ 3,3 V OK	Dauerbetrieb	D313	Lochstechen	
D110	LED CAN-Übertragung	Blinkt	D314	Ecke	
D111	LED CAN-Empfang	Blinkt	D315	Redundanter Start	
D308	Bewegung		D316	Pilotlichtbogenaktivierung	
D309	Fehler		D317	Reserve	
D310	Fehler beim Herunterfahren		D324	Phasenverlust	
D311	Nicht bereit		D329	Pumpenmotorantrieb OK	Dauerbetrieb, wenn OK

Firmware	
Teil	Teile-Nummer
U110	081135 GERADE
U109	081135 UNGERADE

Testpunkte der Steuerbaukarte					
Testpunkt Nummer	Beschreibung	Testpunkt Nummer	Beschreibung	Testpunkt Nummer	Beschreibung
TP105	WDI	TP117	CAN Masse	TP206	Analoger Eingang Chopper 4
TP108	Zurücksetzen	TP118	CCA+	TP207	Chopper-Steuerung D
TP109	Zurücksetzen	TP119	CCC+	TP208	DAC-Ausgang A
TP110	Digital Masse	TP120	CRXD (CANL)	TP209	DAC-Ausgang B
TP111	Analog Masse	TP200	Analoger Eingang Chopper 1	TP210	Chopper A Temperatursensor
TP112	A + 3,3 V	TP201	Chopper-Steuerung A	TP211	Chopper B Temperatursensor
TP113	+ 3,3 V	TP202	Analoger Eingang Chopper 2	TP212	Chopper C Temperatursensor
TP114	+ 5 V	TP203	Chopper-Steuerung B	TP213	Chopper D Temperatursensor
TP115	CANH	TP204	Analoger Eingang Chopper 3	TP214	Analoger Eingang Werkstückkabel
TP116	CANL	TP205	Chopper-Steuerung C		

Stromquellen-Stromverteiler-Baukarte PCB2





Liste der LEDs der Stromverteiler-Baukarte

LED	Ausgang	Farbe
D1	Schütz	Rot
D2	Pilotlichtbogenrelais	Rot
D3	120 VAC (geschaltet)	Grün
D5	HF-Zündung	Rot
D7	Überspannungsauswahl	Rot
D12	24 VAC (geschaltet)	Grün
D23	240 VAC (geschaltet)	Grün
D25	+ 24 VDC	Rot
D26	Pumpenmotor	Grün
D31	+ 5 VDC	Rot
D32	– 15 VDC	Rot
D33	+ 15 VDC	Rot
D35	24 VAC	Grün

Startschaltkreis PCB1

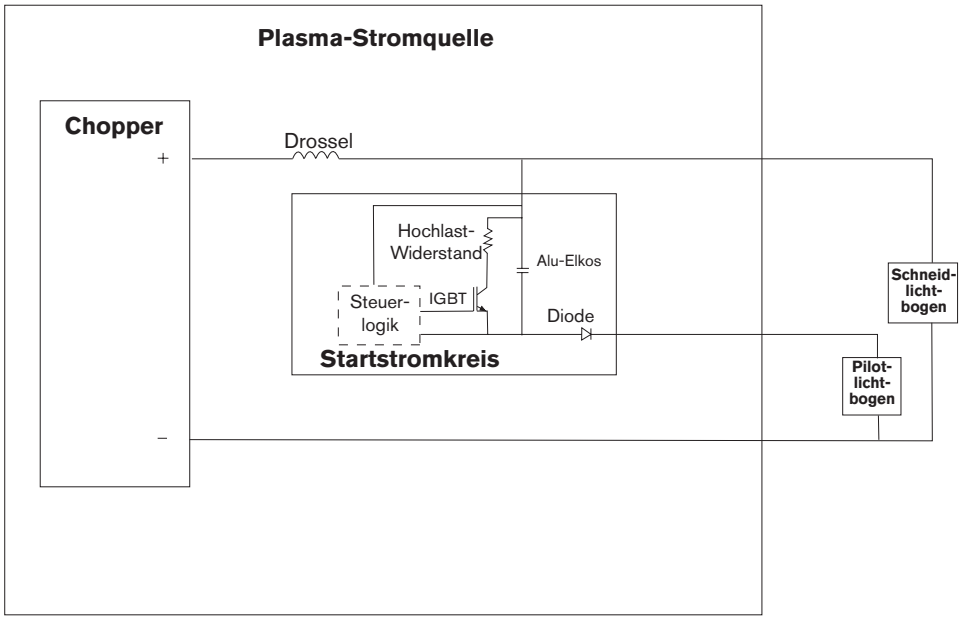
Bedienung

Der Startschaltkreis ist ein Hochgeschwindigkeitsschalter, der den Pilotlichtbogenstrom schnell von der Pilotlichtbogenleitung zum Werkstückkabel überträgt. Der Startschaltkreis erledigt zwei Funktionen:

1. Er ermöglicht einen schnellen Fluss des anfänglichen Pilotlichtbogenstroms mit geringer Impedanz durch die Pilotlichtbogenleitung.

2. Nachdem der anfängliche Pilotlichtbogenstrom aufgebaut wurde, erhöht der Startschaltkreis die Impedanz zur Pilotlichtbogenleitung, um die Übertragung des Lichtbogens auf das Werkstück zu unterstützen. Siehe Schaltplan unten.

Schaltplan des Startstromkreises

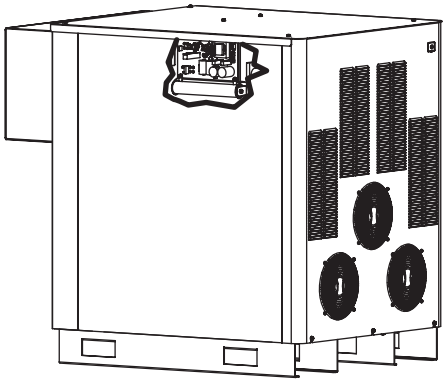


Fehlerbeseitigung am Startstromkreis



GEFAHR
BERÜHRUNGSGEFAHR

Wartungsarbeiten an angeschlossenen Stromquellen, von denen die Abdeckungen entfernt wurden, müssen mit äußerster Vorsicht erfolgen. Gefährliche Spannungen in der Stromquelle können schwere und tödliche Verletzungen verursachen.



D2 sollte immer leuchten, wenn die Plasma-Stromquelle eingeschaltet ist. Wenn D2 nicht leuchtet:

Prüfen, ob die Baukarte mit Strom versorgt wird.

Wenn sie mit Strom versorgt wird, ersetzen Sie die Baukarte.

D1signalisiert, dass die Startleiterplatte ein Steuersignal empfängt. Sie leuchtet außerdem auf, sobald der Brenner zündet, und erlischt, sobald der Lichtbogen auf das Werkstück übergeht. Erfolgt die Lichtbogenübertragung sofort, leuchtet die LED nicht auf.

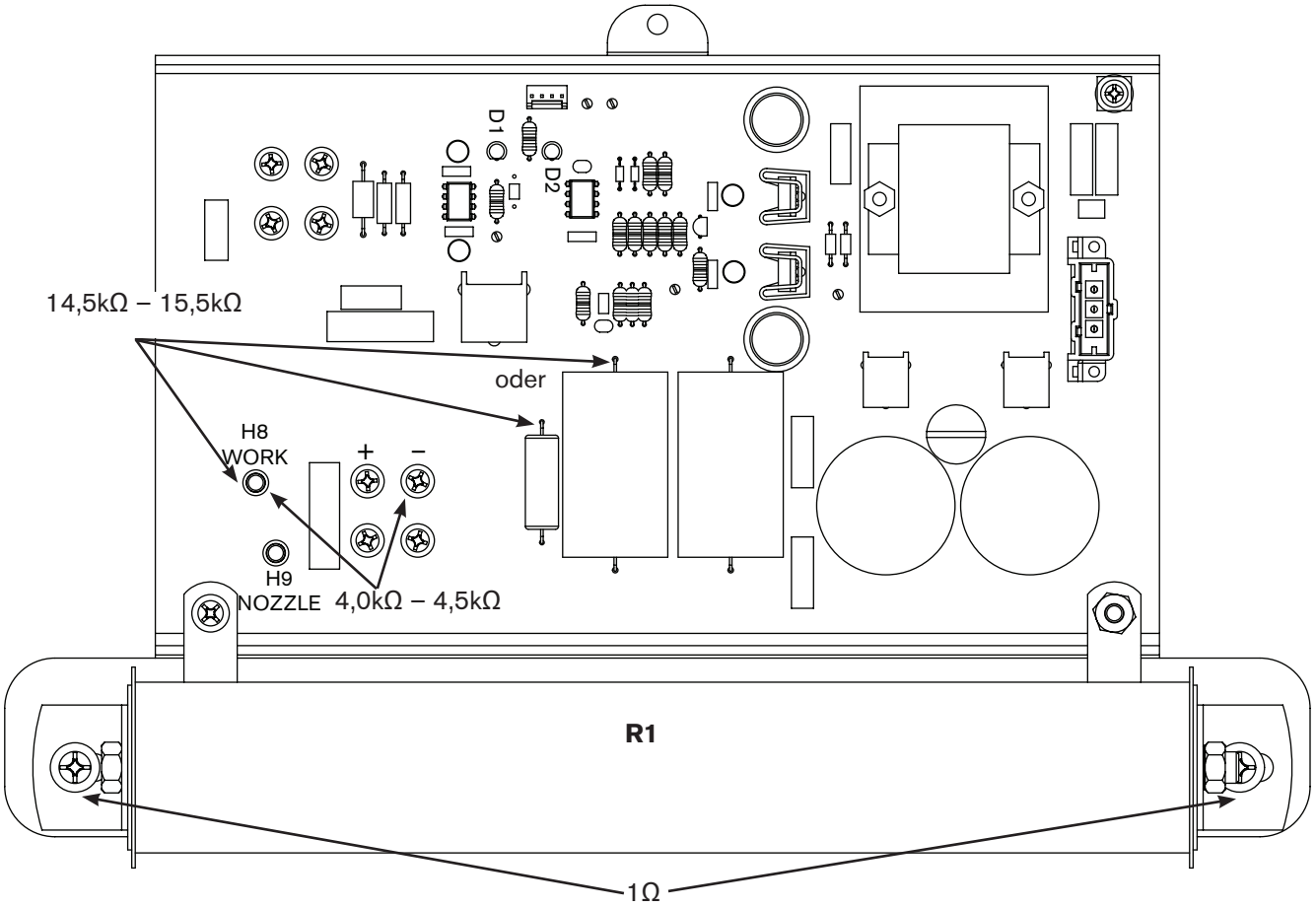
Wenn am Brenner kein Lichtbogen vorhanden ist oder der Lichtbogen nicht übertragen wird:

Schalten Sie die gesamte Stromversorgung der Anlage AUS.

Überprüfen Sie die Startleiterplatte auf verbrannte bzw. defekte Bauteile und auf lose Anschlüsse. Bei Beschädigung ist die Startleiterplatte ersetzen.

Prüfen Sie den Widerstand zwischen H8 und D50 (–) auf Werte zwischen 4,0 kΩ und 4,5 kΩ (der Standardwert ist 4,27 kΩ). Liegt der Messwert außerhalb dieses Bereichs, ersetzen Sie die Startleiterplatte.

Der gemessene Widerstand zwischen dem Beschaltungswiderstand und H8 muss im Bereich von 14,5 kΩ bis 15,5 kΩ liegen; der Sollwert beträgt 15,1 kΩ. Liegt der Messwert außerhalb dieses Bereichs, ersetzen Sie die Startleiterplatte.



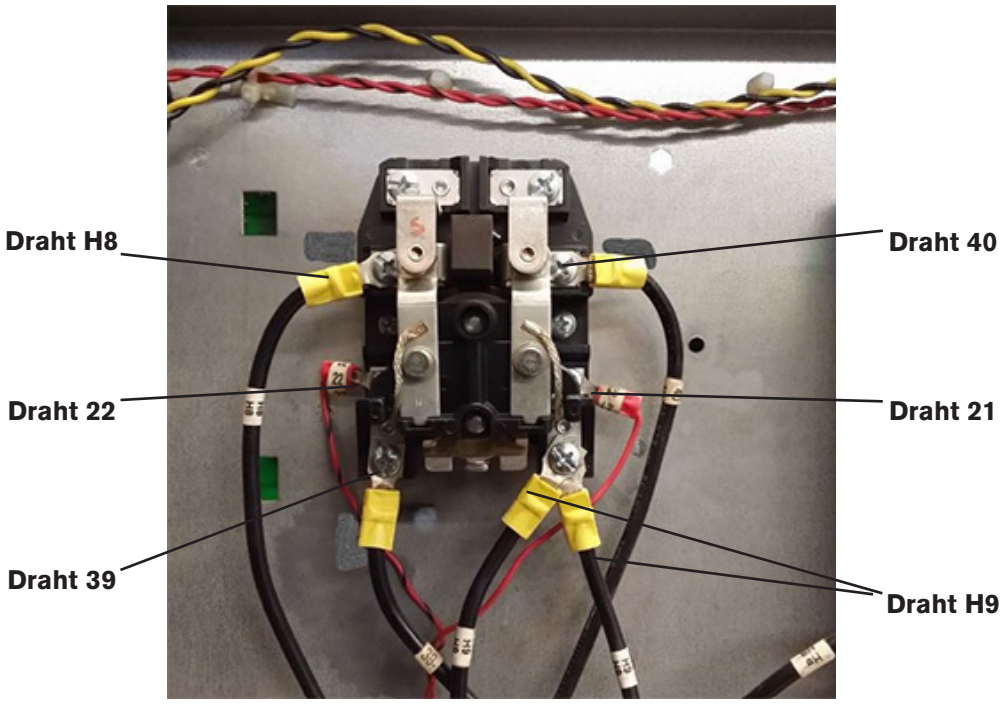
Stromstärken des Pilotlichtbogens

Die Pilotlichtbogenstromstärke hängt vom ausgewählten Verfahren und der ausgewählten Lichtbogenstromstärke ab. Siehe nachstehende Tabelle.

Stromstärke des Pilotlichtbogens								
Plasmagas	30 A	45 A	50 A	80 A	130 A	200 A	260 A	400 A
O_2	25	30	30	30	30	40	40	60
N_2	25	30	30	30	35	40	40	60
H35	25	30	30	30	35	40	40	60
F5	25	30	30	30	35	40	40	60
Luft	25	30	30	30	35	40	40	60

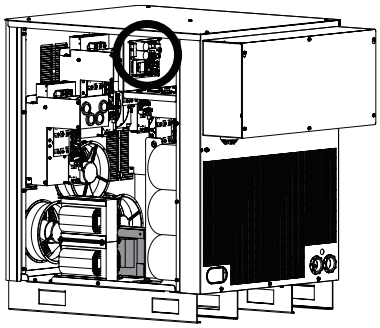
Übertragungsstrom								
Plasmagas	30 A	45 A	50 A	80 A	130 A	200 A	260 A	400 A
O_2	10	10	10	10	15	20	20	30
N_2	10	10	10	10	15	20	20	30
H35	10	10	10	10	15	20	20	30
F5	10	10	10	10	15	20	20	30
Luft	10	10	10	10	15	20	20	30

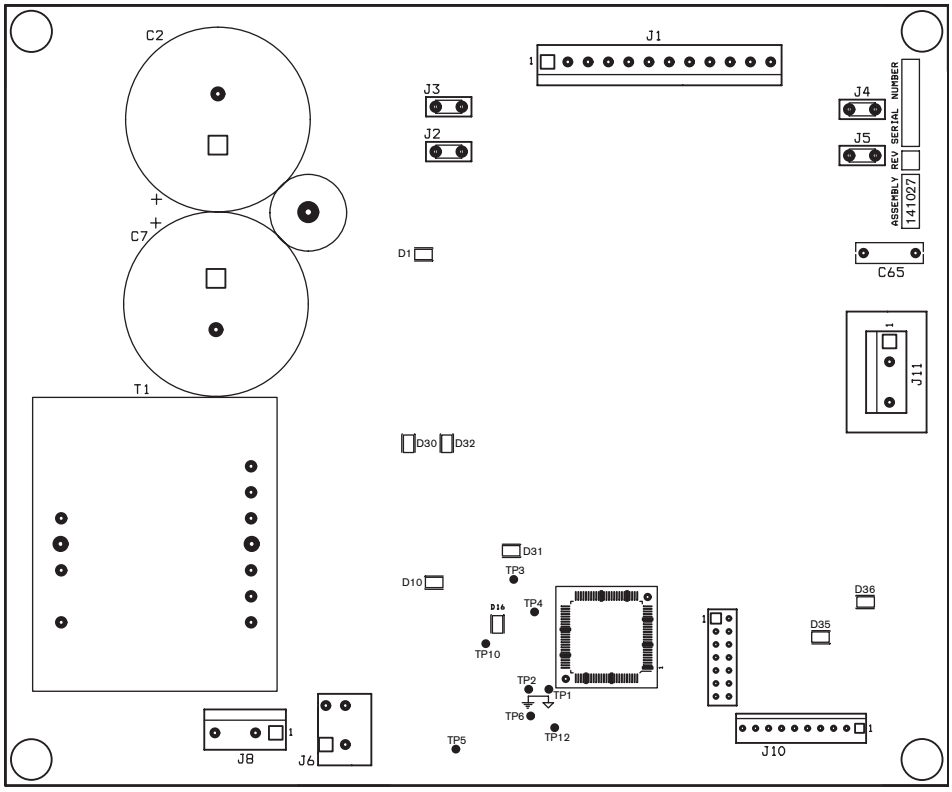
Verdrahtung des Pilotlichtbogenrelais



Karte des Pumpenmotorantriebs PCB7

Anmerkung: Die Spule an der Karte des Pumpenmotorantriebs kann während des Betriebs ein Geräusch machen, das wie „Summen“, „Singen“ oder „Klicken“ klingen kann. Dies ist normal und kann ignoriert werden.

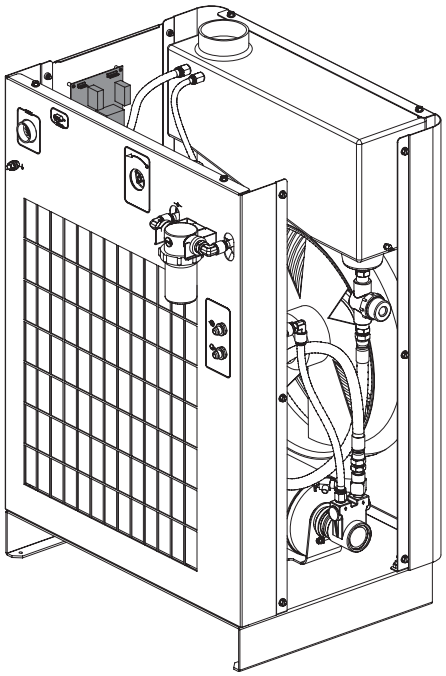


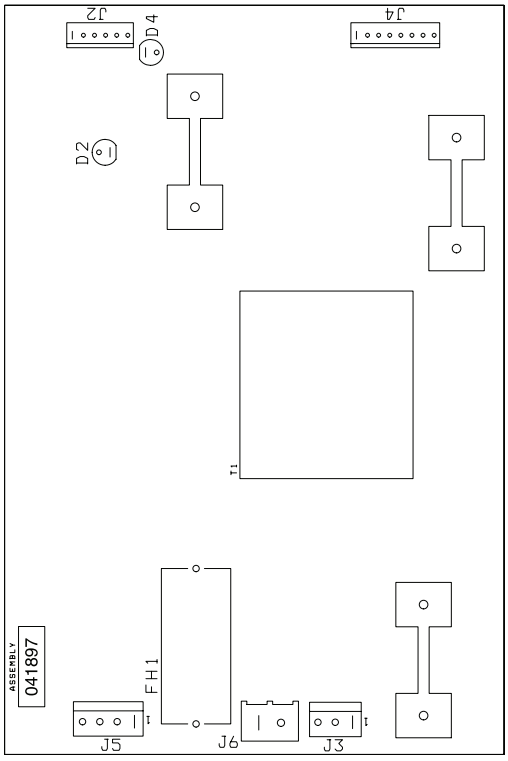


Liste der LEDs der Steuerbaukarte		
LED	Beschreibung	Status
D1	+ 15 V OK	Leuchtet, wenn +15-Spannung OK ist
D10	+ 5 V OK	Leuchtet, wenn +5-Spannung OK ist
D16	+ 3,3 V OK	Leuchtet, wenn +3,3-Spannung OK ist
D30	IPM-Temperatur-Alarmausgabe	Aus, wenn OK. Leuchtet, wenn dauerhafte Überstrombedingung
D31	Temperatur	Aus, wenn OK. Leuchtet, wenn Temperaturfehler vorliegt
D32	IPM-Alarmausgabe	Aus, wenn OK. Leuchtet, wenn interne Übertemperatur, Überspannung oder schlechte Gate-Versorgungsspannung vorliegt
D35	Pumpenmotorantrieb OK	Leuchtet, wenn Pumpenmotorantrieb OK ist
D36	Aktivierung Pumpenmotorantrieb	Leuchtet, wenn aktiviert

Testpunkte der Steuerbaukarte					
Testpunkt Nummer	Beschreibung	Testpunkt Nummer	Beschreibung	Testpunkt Nummer	Beschreibung
TP1	Analog Masse	TP5	+ 5 V	TP9	Digital Masse
TP2	Digital Masse	TP6	A + 3,3 V	TP10	+ 3,3 V
TP3	Zurücksetzen\	TP7	+ 3,3 V	TP11	SCIRXD
TP4	Zurücksetzen	TP8	SCITXD	TP12	LINEFB +

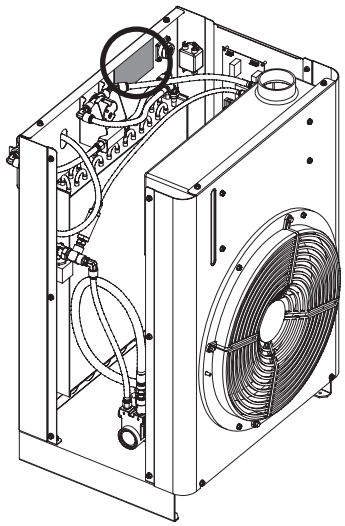
Kühler-Stromverteiler-Baukarte PCB1

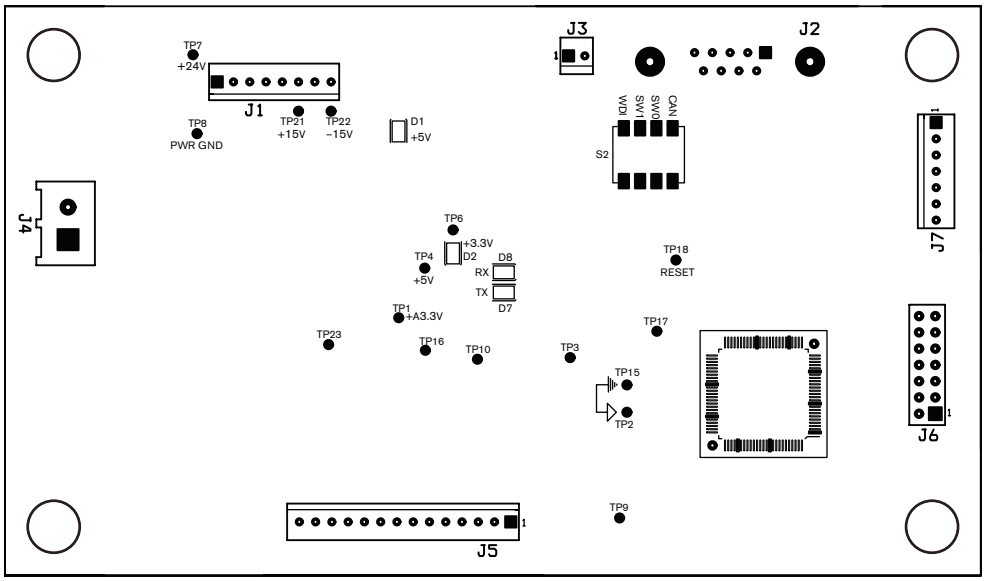




LED- Liste der Stromverteiler-Baukarte des Kühlers		
LED	Signalname	Farbe
D2		Rot
D4	+ 5 VDC	Grün

Kühlersensorkarte PCB2

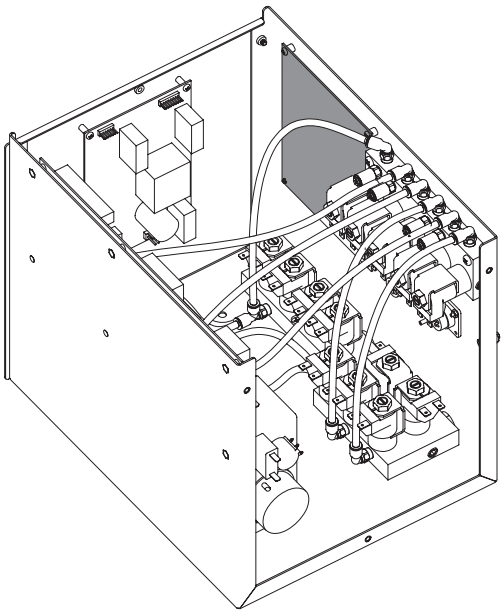


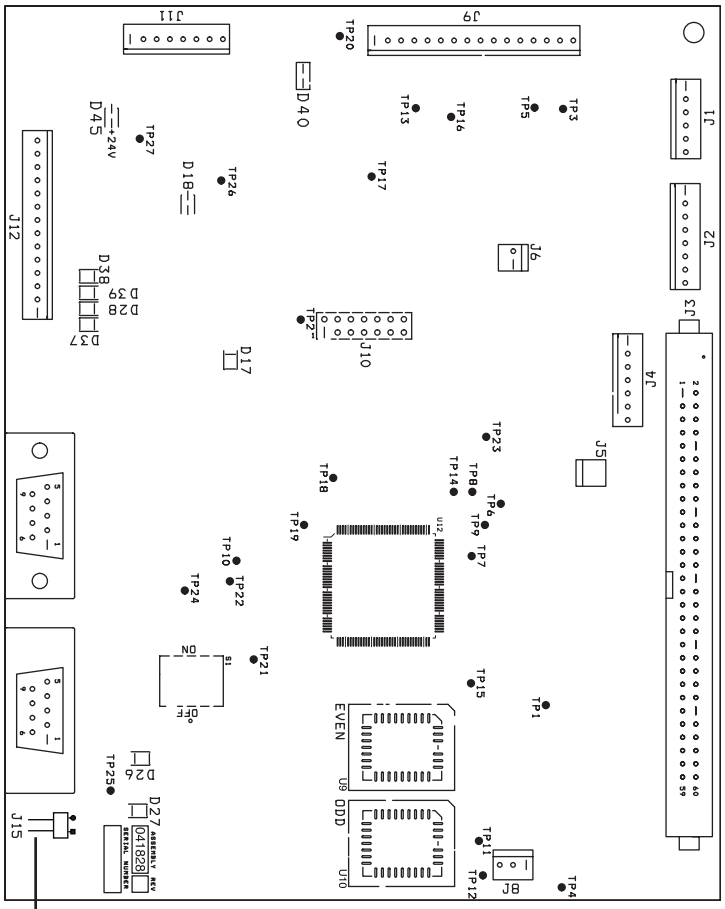


LED-Liste der Kühler-Sensor-Baukarte		
LED	Signalname	Farbe
D1	+ 5 VDC	Rot
D2	+ 3,3 VDC	Grün
D7	CAN TX	
D8	CAN RX	

Testpunkte der Steuerbaukarte			
Testpunkt Nummer	Beschreibung	Testpunkt Nummer	Beschreibung
TP1	A + 3,3 V	TP12	Digital Masse
TP2	Analog Masse	TP13	+ 3,3 V
TP3	Drucksensor (für zukünftige Verwendung)	TP14	SCIRXD (RS422-Übertragung)
TP4	+ 5 V	TP15	Digital Masse
TP6	+ 3,3 V	TP16	Analog Masse
TP7	+ 24 V	TP17	Zurücksetzen\
TP8	Stromversorgungsmasse	TP18	Zurücksetzen
TP9	Eingang Kühlmitteldurchflusssensor	TP21	+ 15 V
TP10	Eingang Kühlmitteldurchfluss (für zukünftige Verwendung)	TP22	– 15 V
TP11	SCIRXD (RS422-Empfang)	TP23	Eingang Netzspannung

Wählkonsolen-Steuerbaukarte PCB2



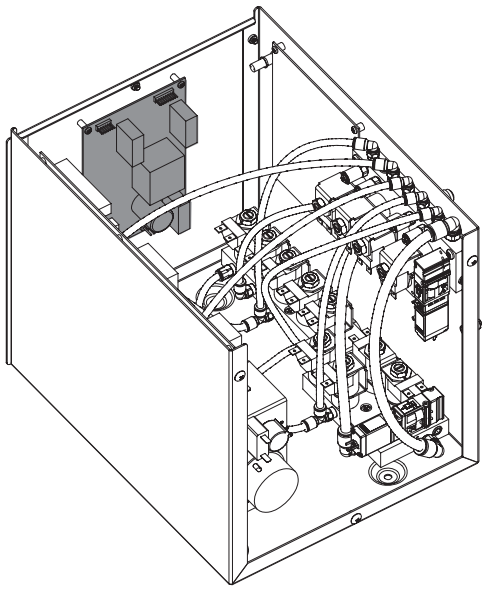


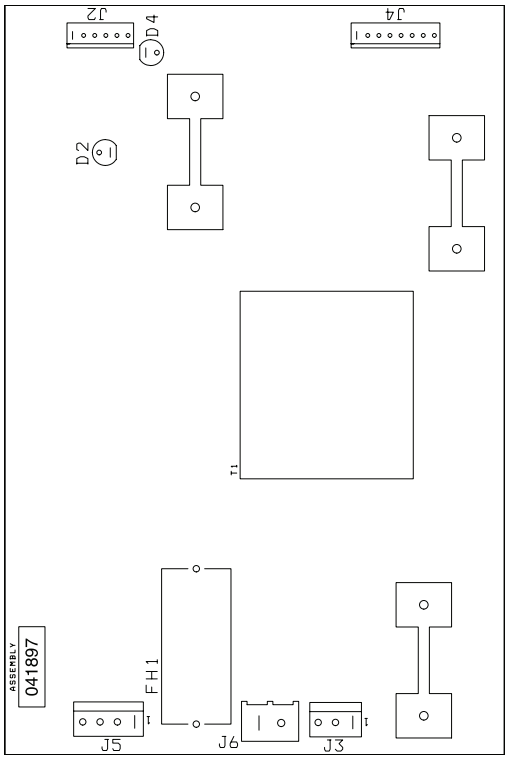
Firmware-Liste für die Steuerbaukarte PCB2	
Teil	Teile-Nummer
U9	081110 GERADE
U10	081110 UNGERADE

Anmerkung: CAN-Abschlusswiderstand. Die Brücke muss entfernt werden.

Liste der LEDs der Gaskonsolen-Steuerbaukarte		
LED	Signalname	Farbe
D17	+ 3,3 VDC	Grün
D18	+ 5 VDC	Grün
D26	CAN – RX	Grün
D27	CAN – TX	Grün
D28	Nicht verwendet	Rot
D37	Nicht verwendet	Rot
D38	Nicht verwendet	Rot
D39	Nicht verwendet	Rot
D40	+ 15 VDC	Grün
D45	+ 24 VDC	Grün

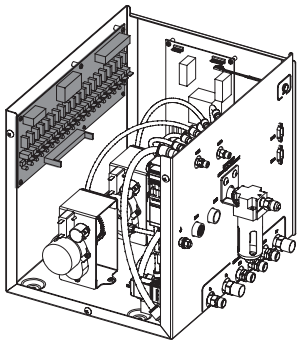
Wählkonsolen-Stromverteiler-Baukarte PCB1

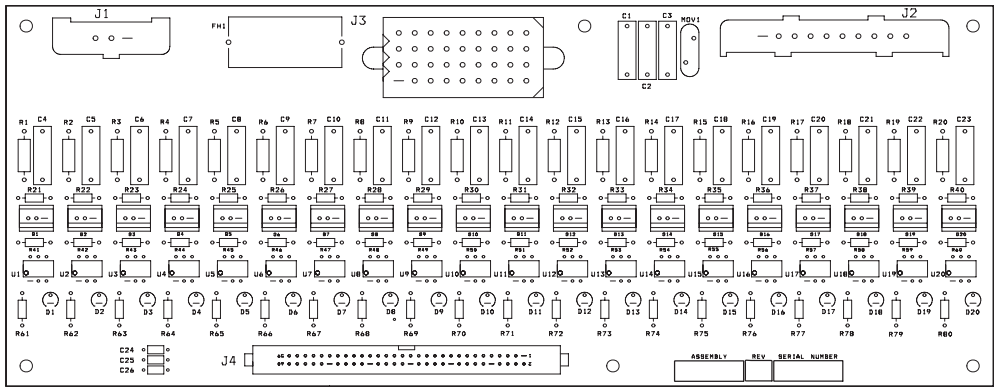




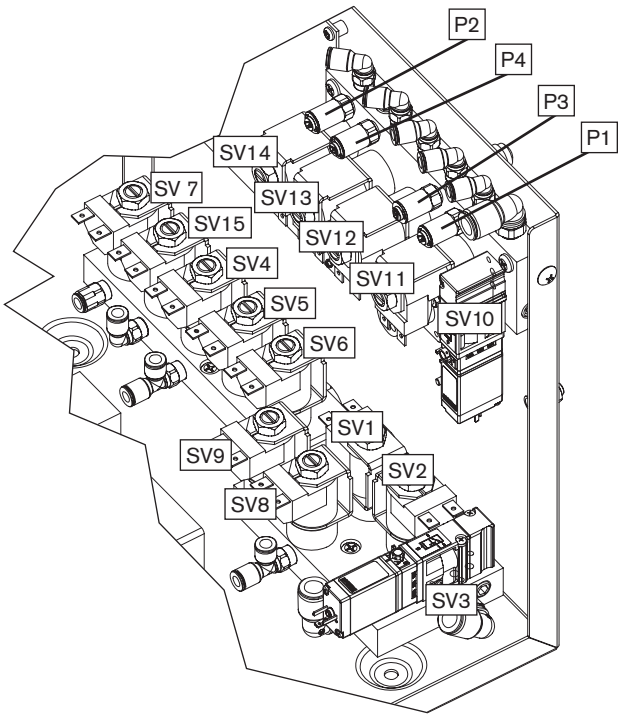
LED-Liste der Stromverteiler-Baukarte der Gaskonsole		
LED	Signalname	Farbe
D2		Rot
D4	+ 5 VDC	Grün

Wechselstrom-Ventiltreiber-Baukarte der Wählkonsole PCB3

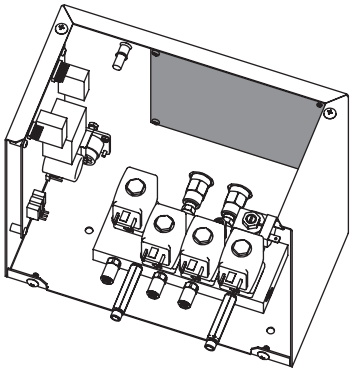


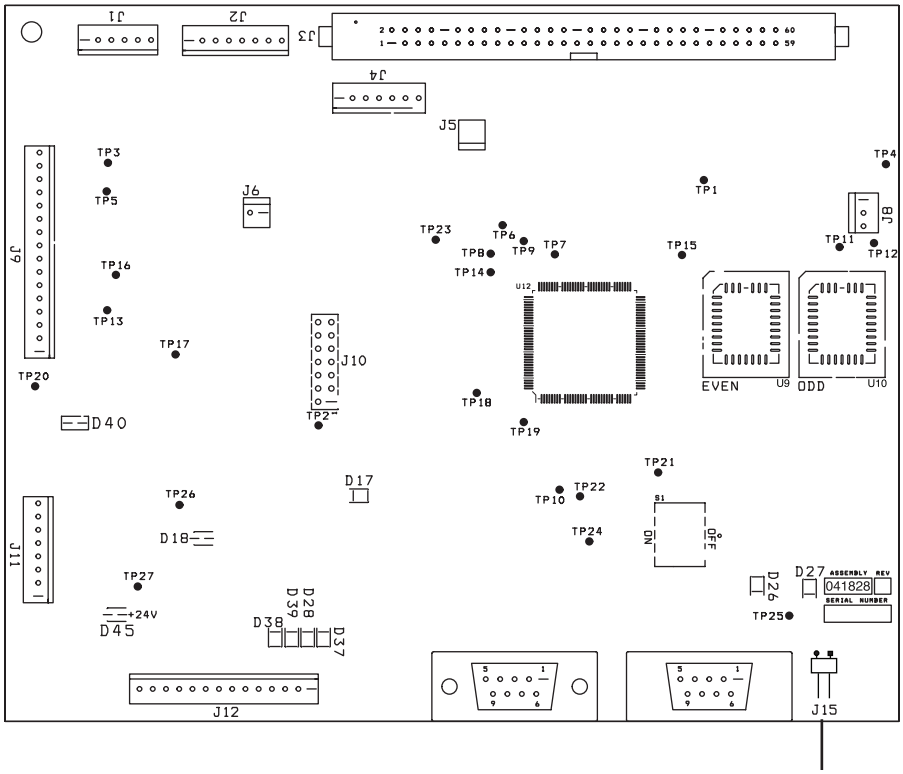


LED	Signalname	Farbe	LED	Signalname	Farbe
D1	SV1	Rot	D11	SV11	Rot
D2	SV2	Rot	D12	SV12	Rot
D3	SV3	Rot	D13	SV13	Rot
D4	SV4	Rot	D14	SV14	Rot
D5	SV5	Rot	D15	SV15	Rot
D6	SV6	Rot	D16	Entlüftungsmagnetventil der Dosierkonsole	Rot
D7	SV7	Rot	D17	Motorventil 1 schließen	Rot
D8	SV8	Rot	D18	Motorventil 1 öffnen	Rot
D9	SV9	Rot	D19	Motorventil 2 schließen	Rot
D10	SV10	Rot	D20	Motorventil 2 öffnen	Rot



Dosierkonsolen-Steuerbaukarte PCB2

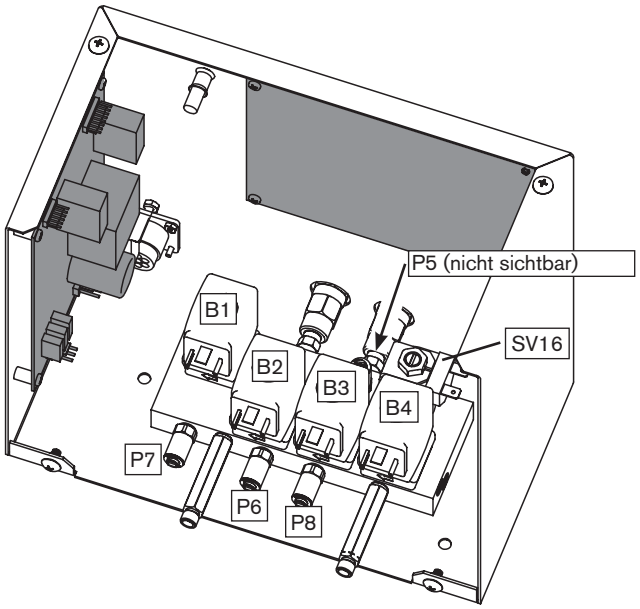




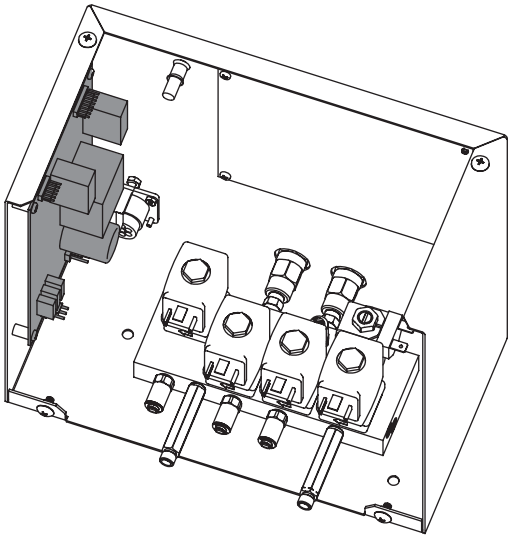
Anmerkung: CAN-Abschlusswiderstand.
Die Brücke muss installiert sein.

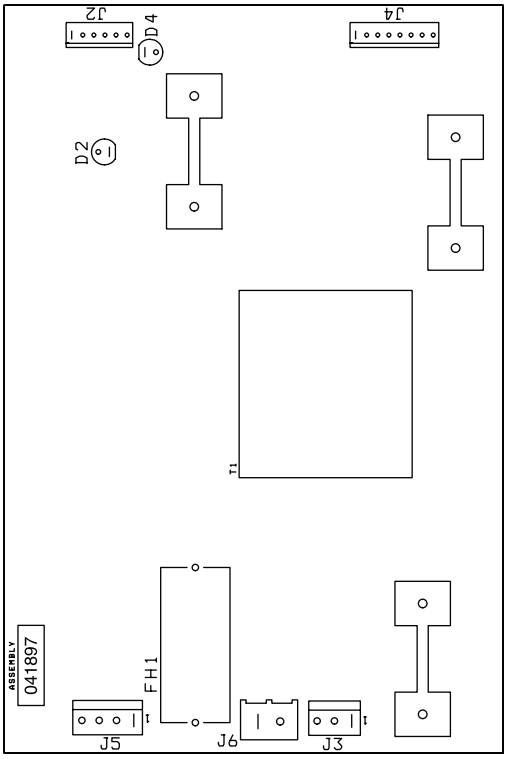
Firmware-Liste für die Steuerbaukarte PCB2	
Teil	Teile-Nummer
U9	081110 GERADE
U10	081110 UNGERADE

Liste der LEDs der Gaskonsolen-Steuerbaukarte		
LED	Signalname	Farbe
D17	+ 3,3 VDC	Grün
D18	+ 5 VDC	Grün
D26	CAN – RX	Grün
D27	CAN – TX	Grün
D28	Burkert-Ventil 2	Rot
D37	Burkert-Ventil 1	Rot
D38	Burkert-Ventil 4	Rot
D39	Burkert-Ventil 3	Rot
D40	+ 15 VDC	Grün
D45	+ 24 VDC	Grün



Dosierkonsolen-Stromverteiler-Baukarte PCB1





LED-Liste der Stromverteiler-Baukarte der Dosierkonsole		
LED	Signalname	Farbe
D2	SV16	Rot
D4	+ 5 VDC	Grün

Chopper-Tests

WARNUNG
BERÜHRUNGSGEFAHR

Arbeiten in der Nähe der Choppermodule müssen mit äußerster Vorsicht erfolgen. In den großen Elektrolytkondensatoren (blaue Zylinder) werden hohe Energiemengen in Form von Spannung gespeichert. Selbst bei abgeschalteter Stromzufuhr bestehen gefährliche Spannungen an den Kondensatorpolen, am Chopper und an den Kühlkörpern der Dioden. Das Entladen eines Kondensators mit einem Schraubenzieher oder einem anderen Werkzeug kann zu Explosion, Sach- oder Personenschäden führen.

Automatische Chopper-Tests beim Einschalten

Wenn der Strom eingeschaltet wird (ON), wird das Schütz geschlossen, und die einzelnen Chopper werden automatisch nacheinander getestet (1, 3, 2 und 4). Wenn sich der Status in 3 ändert, haben alle Chopper den Test bestanden. Nach Abschluss der Tests wechselt die Einheit in den Spülgang, es sei denn, an einem der Chopper wird ein Fehler festgestellt.

Beim Einschalten jedes Choppers fließt Strom in den Überspannungskreis, und wird auf obere und untere Grenzen hin gemessen. Wenn der Chopper den Test besteht, wird der nächste Chopper getestet.

Wenn Chopper 1 den Test besteht, und einer der anderen Choppers den Test nicht besteht, kann davon ausgegangen werden, dass Hauptschütz, Eingangsleistung und Überspannungskreis OK sind.

Fehlercodes:

Chopper 1 – Fehlercode 105 für niedrigen Strom
Chopper 1 – Fehlercode 103 für hohen Strom

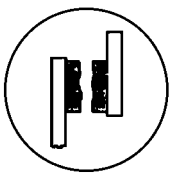
Chopper 2 – Fehlercode 106 für niedrigen Strom
Chopper 2 – Fehlercode 104 für hohen Strom

Chopper 3 – Fehlercode 075 für niedrigen Strom
Chopper 3 – Fehlercode 107 für hohen Strom

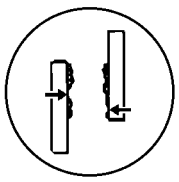
Chopper 4 – Fehlercode 076 für niedrigen Strom
Chopper 4 – Fehlercode 095 für hohen Strom

Ausfall Chopper 1

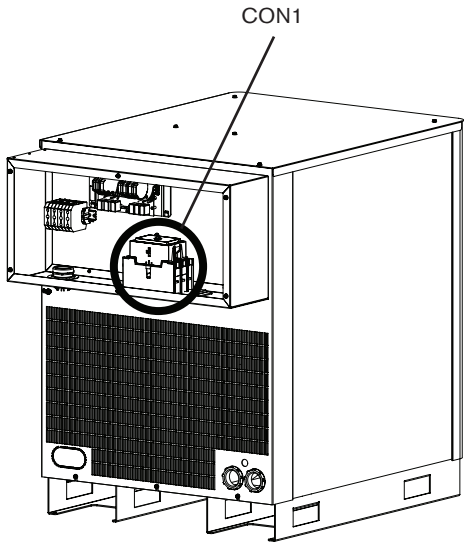
1. Die gesamte Stromversorgung der Anlage ausschalten (OFF).
2. Die Abdeckung über dem Hauptschütz (CON1) entfernen, und die Konatkte auf Lichtbogen oder Schäden überprüfen.
   - Wenn die Kontakte beschädigt sind, Schütz austauschen.
   - Wenn die Kontakte in Ordnung sind, Deckel wieder aufsetzen, Netzschalter einschalten und mit Schritt 3 fortfahren.



OK



Übermäßige Abnutzung



3. DIP-Schalter S301 auf der Steuerbaukarte (PCB3) suchen, und Schalter 5 in die Position EIN (ON) stellen. Der Schalter muss vor dem Schneiden wieder in seine ursprüngliche Position gestellt werden.
4. Leerlaufspannung messen. Testleitungen eines Gleichspannungs-Messgeräts an die NEG-Anschlussklemme und die WORK-Anschlussklemme auf der E/A-Baukarte anschließen. Stromversorgung einschalten (ON), um den Chopper-Test zu starten. Nach dem Schließen des Schützes (CON1) die Leerlaufspannung messen, die etwa 360 V DC betragen sollte.
   - Wenn die Leerlaufspannung 0 ist, ist der Chopper wahrscheinlich defekt. Zur Überprüfung Chopper 1 mit Chopper 2 tauschen. Wenn Chopper 1 defekt ist, sollte sich der Fehlercode in 106 ändern. Chopper 1 austauschen.
   - Wenn die Leerlaufspannung bei etwa 360 V DC liegt, mit Schritt 5 fortfahren.
5. Stromsensor 1 (CS1) gegen Stromsensor 2 (CS2) tauschen. Den Sensor bewegen, das Netzkabel und die Steuerungsdrähte jedoch an ihrem Platz belassen.
   - Wenn der Fehler an Chopper 1 weiterhin besteht, die E/A-Baukarte austauschen.
   - Wenn der Fehler auf Chopper 2 wechselt, CS1 ersetzen.

Fehler an Chopper 2, 3 oder 4

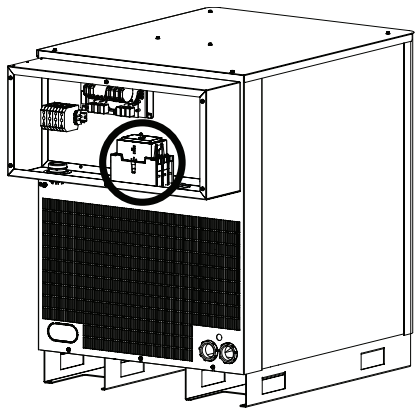
1. Den Stromsensor für den ausgefallenen Chopper durch den Stromsensor des in der Reihenfolge nächsten Choppers ersetzen.
   - Wenn der Fehler auf den nächsten Chopper in der Reihenfolge wechselt, den Stromsensor für den fehlerhaften Chopper austauschen.
   - Wenn der Fehler am ursprünglichen Chopper weiterhin besteht, mit Schritt 2 fortfahren.
2. Leerlaufspannung messen
   - Die Chopper-Ausgänge sind auf der E/A-Baukarte parallel geschaltet und die Chopper werden der Reihe nach getestet (1, 3, 2 und 4). Dies bedeutet, dass, wenn an den Anschlussklemmen NEG und WORK eines voll funktionstüchtigen HPR400XD die Leerlaufspannung gemessen wird, die Spannung 0 ist, bis das Schütz (CON1) geschlossen wird. Chopper 1 wird eingeschaltet, und es werden 360 V DC gemessen. Chopper 1 wird ausgeschaltet und die Spannung sinkt auf Null. Chopper 3 (1, 3, 2 und 4) wird als nächstes eingeschaltet und die Spannung steigt auf 360 VDC, um anschließend wieder auf Null zu sinken, wenn er ausgeschaltet wird. Diese Sequenz wird wiederholt, bis alle vier Chopper getestet wurden.

   Beispiel:
   Wenn Fehler 075 oder 107 angezeigt wird, bedeutet dies, dass Chopper 3 den Test nicht bestanden hat. Da Chopper 1 den Test bestanden hat, steht fest, dass die Eingangsstromversorgung und die E/A-Baukarte funktionsfähig sind. Bei einer Messung der Leerlaufspannung zwischen dem NEG-Anschluss und dem WORK-Anschluss der E/A-Bauplatte sehen Sie, wie die Spannung von 0 auf 360 steigt und anschließend wieder auf 0 fällt, was darauf hinweist, dass Chopper 1 funktionsfähig ist. Wenn die dritte Messung von 360 V DC von Chopper 3 nicht vorliegt, bedeutet dies, dass Chopper 3 defekt ist. Zur Überprüfung Chopper 3 mit Chopper 2 vertauschen. Wenn Chopper 3 defekt ist, wird der Fehlercode jetzt für Chopper 2 angezeigt. Wenn sich der Fehler nicht verschiebt, oder für Chopper 3 eine Leerlaufspannung von etwa 360 V DC gemessen wird, setzen Sie sich bitte mit der technischen Serviceabteilung von Hypertherm unter 800-643-9878 in Verbindung.

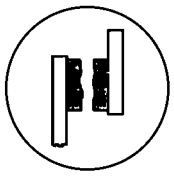
   Anmerkung: Schalter 5 an S301 wieder in die Position AUS (OFF) stellen, bevor der normale Schneidbetrieb wieder aufgenommen wird.

Phasenverlust-Erkennungstest

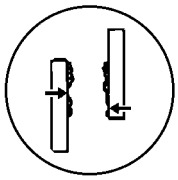
1. Die gesamte Stromversorgung der Anlage ausschalten (OFF) und Abdeckung von CON1 entfernen.



2. Zustand der drei Kontakte auf übermäßige Abnutzung überprüfen. Ist mindestens ein Kontakt übermäßig abgenutzt, CON1 austauschen und Anlage neu starten. Bleibt der Fehler bestehen, die folgenden Schritte ausführen.

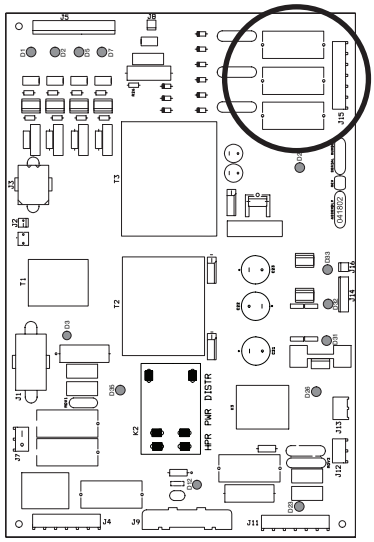


OK



Übermäßige Abnutzung

3. Sicherungen F5, F6 und F7 auf der Stromverteiler-Baukarte (PCB2) überprüfen. PCB2 ersetzen, wenn eine der Sicherungen durchgebrannt ist.



4. J2.8 von PCB2 entfernen und eine Drahtbrücke zwischen Stift 1 und 2 an der Kabelanschlussklemme anbringen.

   a. Testschnitt durchführen. Besteht der Phasenverlustfehler weiterhin, Verdrahtung zwischen J2.8 von PCB2 und J3.302 von PCB3 nachprüfen. Dazu den Durchgang überprüfen zwischen:
      – J2.8 pin1 to J3.308 pin 4
      – J2.8 pin2 to J3.08 pin 5

   b. PCB3 ersetzen, wenn die Verdrahtung in Ordnung ist. Bei einer Beschädigung der Verdrahtung die beschädigten Drähte reparieren oder ersetzen.

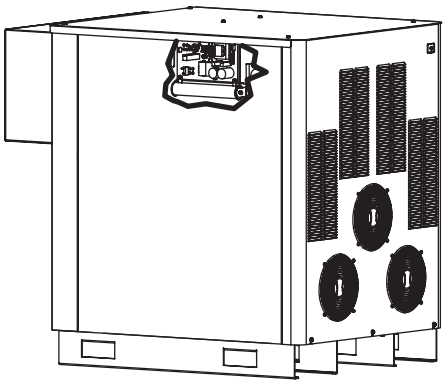
   c. Wird der Phasenverlustfehler beseitigt, wenn die Drahtbrücke auf J2.8 besteht, einen weiteren Schnitt durchführen und die Spannung von Phase zu Phase über die Sicherungen F5, F6 und F7 messen. Die Spannung muss 220 VAC +/–15% betragen. Ist eine der drei Spannungswerte niedriger als 187 VAC, Anschlüsse zum Schütz überprüfen und lose Verbindungen zwischen Netzkabel, Schütz, Stromtransformator und Chopper suchen.

WARNUNG
BERÜHRUNGSGEFAHR

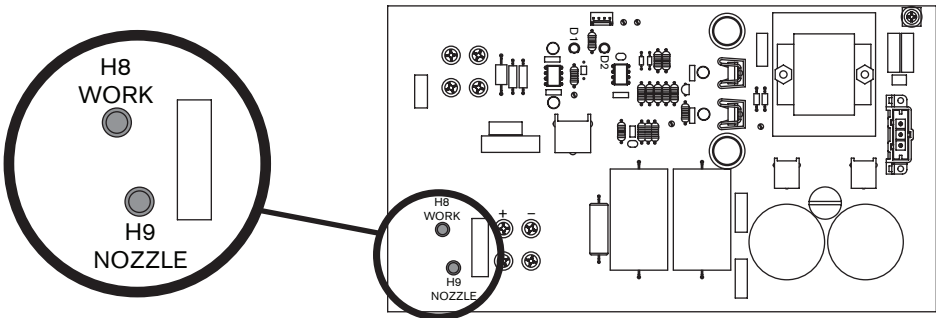
Wartungsarbeiten an angeschlossenen Stromquellen, von denen die Abdeckungen entfernt wurden, müssen mit äußerster Vorsicht erfolgen. Gefährliche Spannungen in der Stromquelle können schwere und tödliche Verletzungen verursachen.

Prüfen Sie den Durchgang zwischen der Düse und dem Werkstück

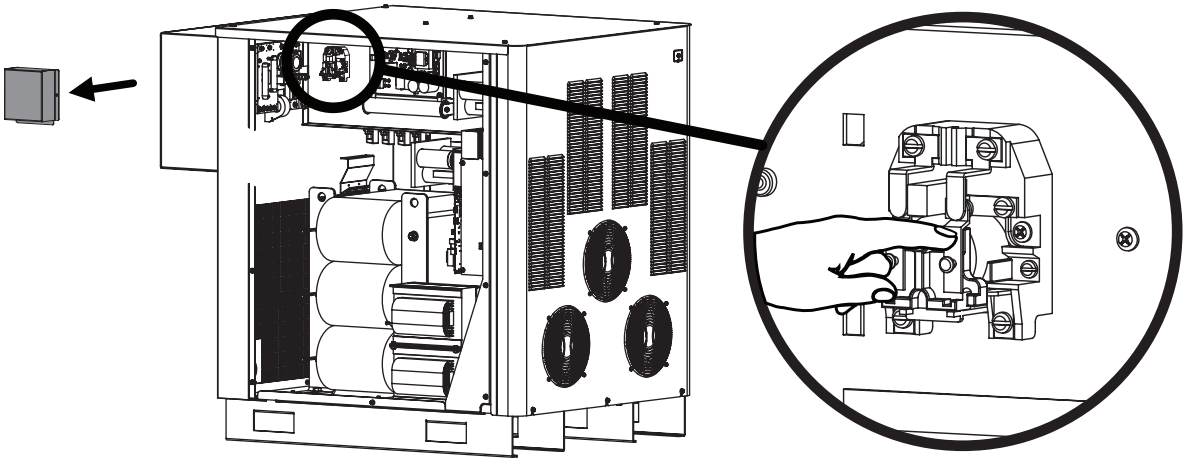
1. Die gesamte Stromversorgung der Anlage ausschalten (OFF).
2. Nehmen Sie die Seitenabdeckungen ab.
3. Startschaltkreis-Baugruppe suchen.



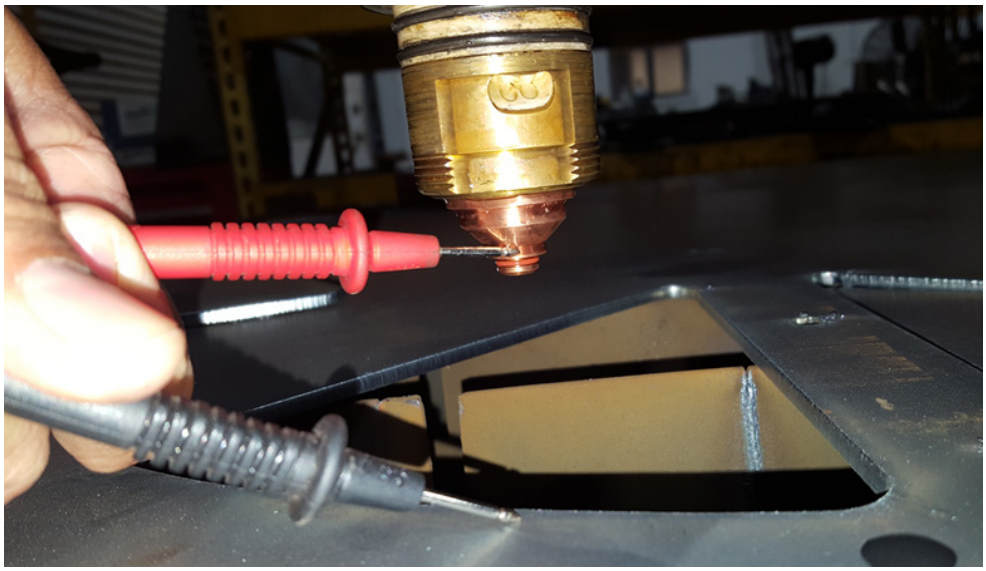
4. Temporäre Drahtbrücke zwischen H8 (WORK) und H9 (NOZZLE) auf der Startschaltkreis-Baukarte PCB1 anbringen.



5. Pilotlichtbogenrelais (CR1) suchen und Abdeckhaube entfernen.



6. Messen Sie den Ohmwert zwischen der Düse und der Platte (2 Messwerte)
    6a. Wenn das Pilotlichtbogenrelais nicht betätigt ist, sollte der angezeigte Widerstand 9800 Ω betragen.
    6b. Wird das Pilotlichtbogenrelais von einer zweiten Person betätigt, sollte der gemessene Widerstand unter 3 Ω liegen.



7. Nachprüfen, ob das Pilotlichtbogenkabel des Brennerschlauchpakets beschädigt ist. Bei einer Beschädigung das Schlauchpaket ersetzen. Andernfalls den Brennerkopf ersetzen.

Vorbeugende Wartung

Hypertherm hat ein Programm für vorbeugende Wartung (Preventive Maintenance Program, PMP) speziell für Ihre Plasmaanlage geschaffen. Das PMP hat zwei Teile: einen Reinigungs- und Überprüfungsplan und einen Komponententauschplan.

Die entsprechenden Teile-Nummern finden Sie unter *HPR400XD Autogas Anleitung zum Programm für vorbeugende Wartung (808660)*.

Wenn Sie Fragen zur Wartung Ihrer Plasmaanlage haben, wenden Sie sich an Ihren OEM oder Ihr regionales Team des Technischen Services von Hypertherm. Die Kontaktdaten für jede regionale Geschäftsstelle finden Sie nach Auswahl Ihrer Sprache unter www.hypertherm.com auf der Seite „Kontakt“.

Kapitel 6

ERSATZTEILLISTE

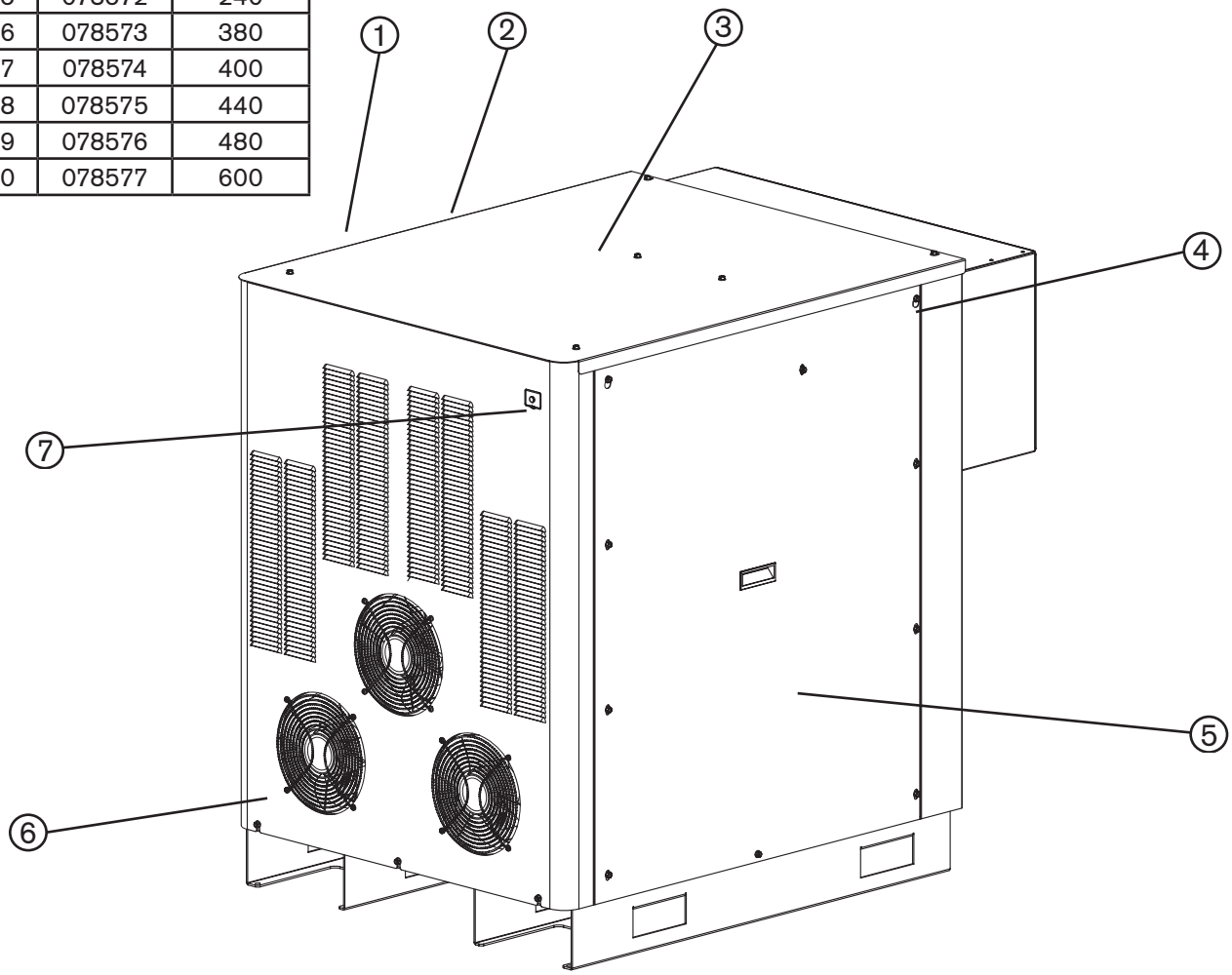
Inhalt dieses Kapitels:

Stromquelle 6-2
Kühler 6-6
Zündkonsole 6-8
Verteilerkasten für Brennerschlauchpaket (optional) 6-9
Zündkonsole zu Leitungen des Verteilerkastens 6-10
Wählkonsole 6-11
Dosierkonsole 6-13
HyPerformance-Brenner 6-14
Brennerbaugruppe 6-14
Brennerschlauchpakete 6-15
Ohmsches Kontaktkabel 6-15
Verschleißteilesets 6-16
Verschleißteile für Spiegelbildschneiden 6-18
Gerades Schneiden 6-18
Fasenschneiden 6-20
Empfohlene Ersatzteile 6-22
Warnschilder – 110647 6-24

Stromquelle

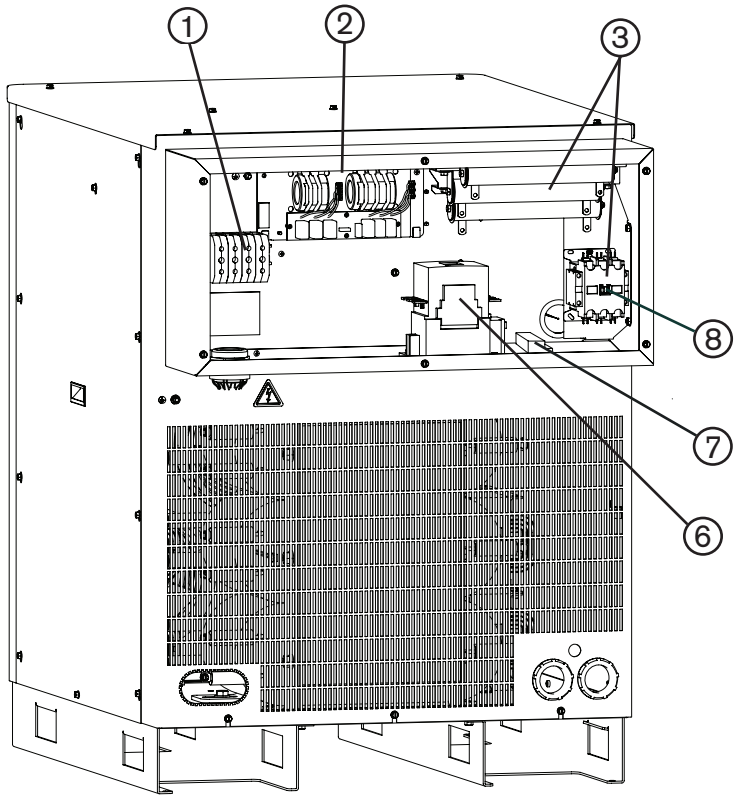
Stromquellen		
Ohne Hypernet	**Mit Hypernet**	**Spannung (AC)**
078523	078570	200/208
078524	078571	220
078525	078572	240
078526	078573	380
078527	078574	400
078528	078575	440
078529	078576	480
078530	078577	600

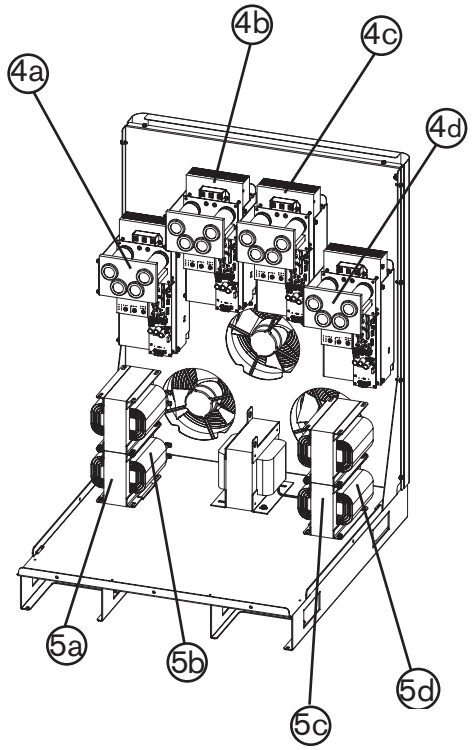
Anmerkung: Die Hypernet-Option wird derzeit mit der ArcGlide® Brennerhöhensteuerung verwendet. Weitere Informationen hierzu finden Sie in der ArcGlide THC Betriebsanleitung (806450).



Teil	Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
1	Siehe Tabelle oben.	Stromquelle		
2	228363	Abdeckung: Linke Seite, mit Etiketten und Griffen (nicht gezeigt)		1
3	228362	Abdeckung: Oben, mit Etiketten		1
4	075241	Blechschrauben		1
5	228395	Abdeckung: Rechte Seite, mit Etiketten und Griffen		1
6	228361	Abdeckung: Vorne, mit Etiketten		1
7	129633	Grüne Netzleuchten-Baugruppe		
8	228604	Set: Hypernet-Aufrüstung (nicht gezeigt)		1

Stromquelle





Teil	Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
1	229214*	Reihenklemme: Eingangsstrom	TB1	1
	229033**	Reihenklemme: Eingangsstrom	TB1	1
2	229195	EMI-Filter (nur 400 V-Stromquelle)		1
3	428064***	Set: HPR400XD/800XD Einschalt-Unterdrückungsschaltkrei		1
4a	129792	Chopper-Baugruppe	CHA	1
4b	129792	Chopper-Baugruppe	CHB	1
4c	129792	Chopper-Baugruppe	CHC	1
4d	129792	Chopper-Baugruppe	CHD	1
	127039	Lüfter: 6 Zoll, 230 CFM, 115 VAC 50–60 Hz		8
5a	014080	Induktor: 100 A, 4 mH	L1	1
5b	014080	Induktor: 100 A, 4 mH	L2	1
5c	014080	Induktor: 100 A, 4 mH	L3	1
5d	014080	Induktor: 100 A, 4 mH	L4	1
6	003218*	Hauptschaltschütz	CON1	1
	003233**	Hauptschaltschütz	CON1	1
7	428382†	Set: HPR400XD/800XD Einschalt-Leiterplatte		1
8	003249	Einschaltschütz		1

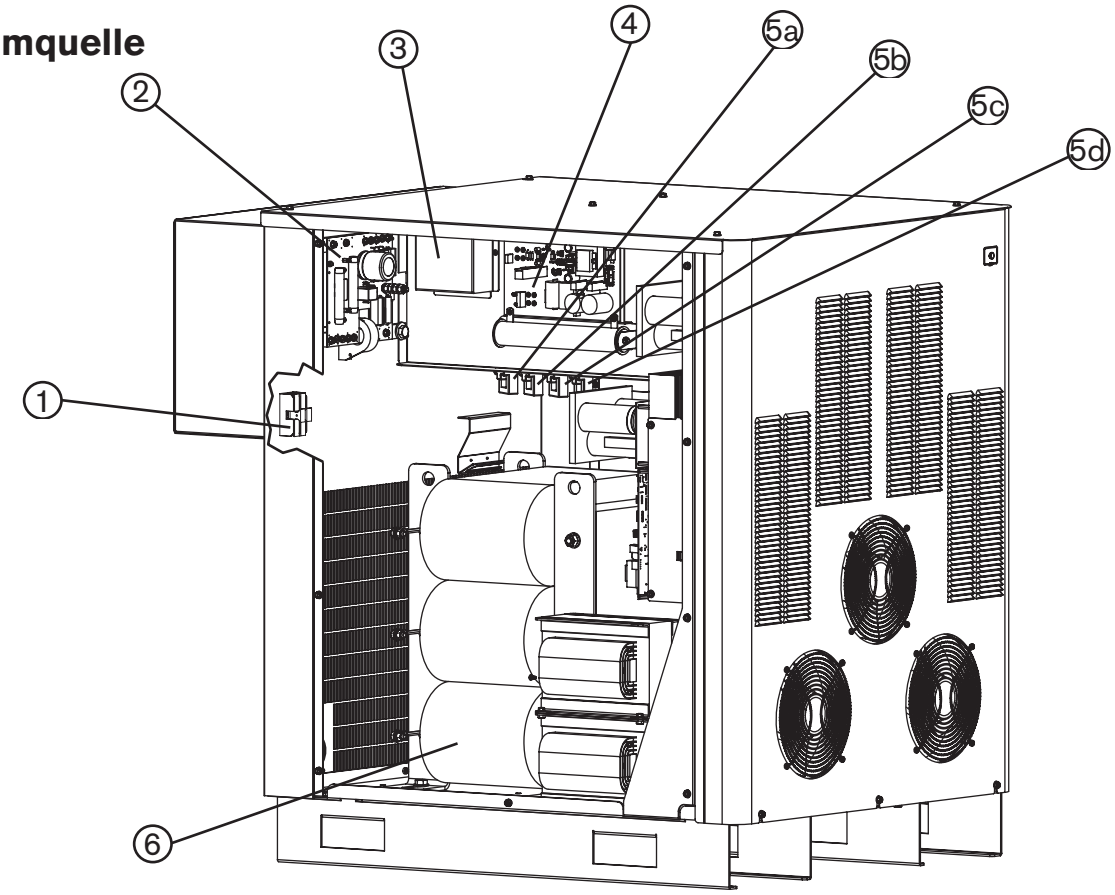
* 200-, 220- und 240-V-Stromquellen

** 380-, 400-, 440-, 480- und 600-V-Stromquellen

*** Wenn Ihre Stromversorgung über keinen Einschalt-Unterdrückungsschaltkreis verfügt, können Sie das Set 428064 installieren, um einen solchen hinzuzufügen.

† Wenn Ihre Stromversorgung über einen Einschalt-Unterdrückungsschaltkreis verfügt, können Sie das Set 428382 installieren, um ihn zu einer Einschalt-Leiterplatte aufzurüsten.

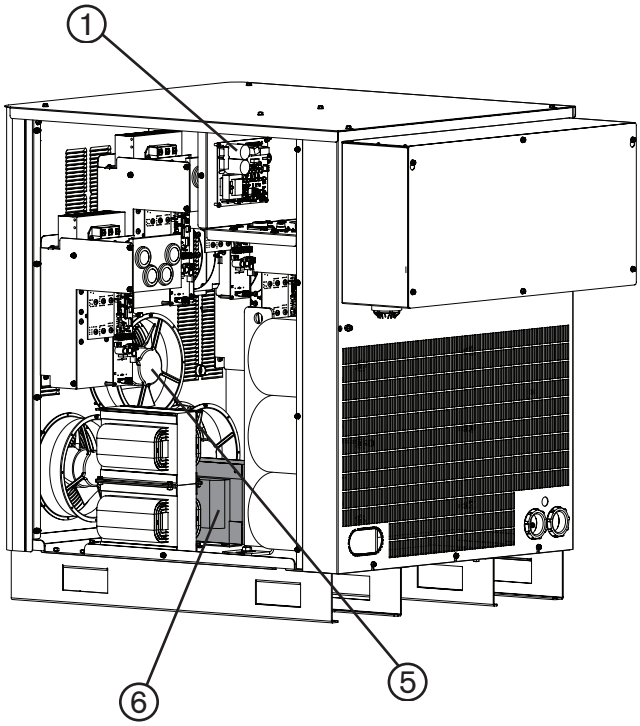
Stromquelle

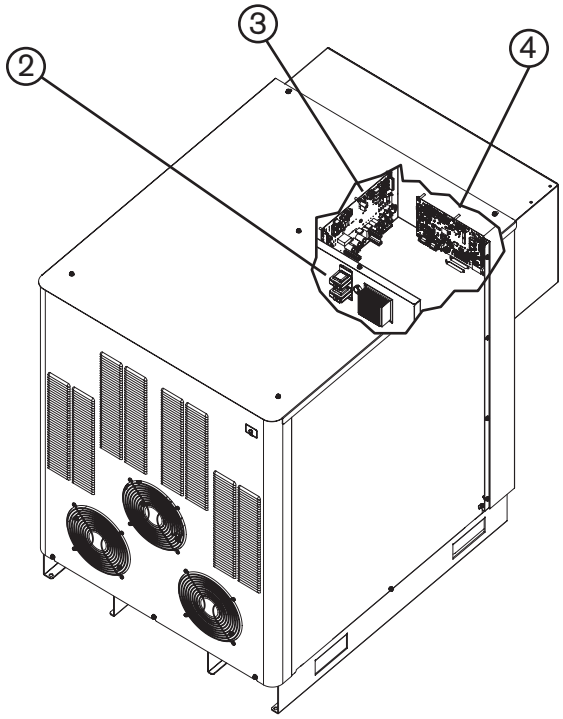


Teil	Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
1	108847*	Sicherung: 7,5 A, 600 V, hohe Überspannungsfestigkeit	F1, F2	2
	008709**	Sicherung: 20 A, 500 V, träge	F1, F2	2
2	229213	Baukarte: E/A		1
3	003149***	Relais: Pilotlichtbogen, 120 VAC	CR1	1
4	229238	Startschaltkreis-Baugruppe	PCB1	1
5a	109004	Stromsensor: Hall 100 A, 4 V	CS1	1
5b	109004	Stromsensor: Hall 100 A, 4 V	CS2	1
5c	109004	Stromsensor: Hall 100 A, 4 V	CS3	1
5d	109004	Stromsensor: Hall 100 A, 4 V	CS4	1
6	014321	200 V Haupttransformator: 80 kW, 3PH, 50 Hz	T2	1
	014322	220 V Haupttransformator: 80 kW, 3PH, 50 Hz		1
	014323	240 V Haupttransformator: 80 kW, 3PH, 60 Hz		1
	014324	380 V Haupttransformator: 80 kW, 3PH, 50 Hz		1
	014325	400 V Haupttransformator: 80 kW, 3PH, 50 Hz		1
	014326	440 V Haupttransformator: 80 kW, 3PH, 50 Hz		1
	014327	480 V Haupttransformator: 80 kW, 3PH, 60 Hz		1
	014328	600 V Haupttransformator: 80 kW, 3PH, 60 Hz		1
	228309	Set: Thermistor-Ersatz für Haupttransformator		1

* 380-, 400-, 440-, 480- und 600-V-Stromquellen
** 200-, 220- und 240-V-Stromquellen
*** CR1 befindet sich unter der Abdeckung

Stromquelle

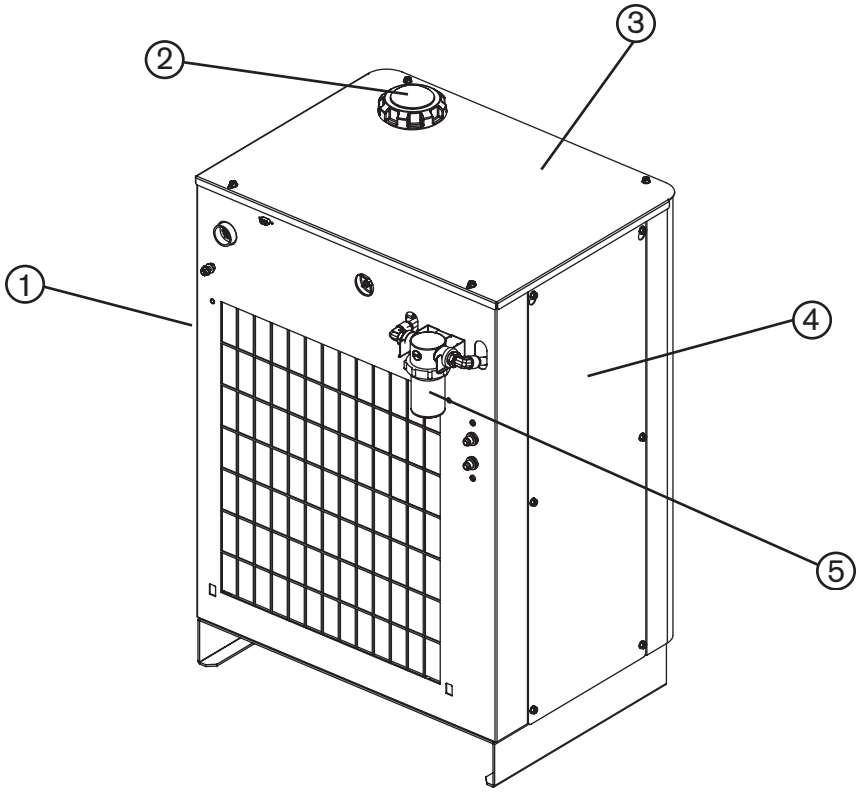




Teil	Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
1	141027	Baukarte: Pumpenmotorantrieb	PCB7	1
2	229212	Induktor: 5 A, 1,4 mH		2
3	041802	**Nicht-ECO-Design**-Baukarte: Stromverteiler	PCB2	1
		Ein Netzteil mit der Seriennummer **HPR400-008826** oder niedriger verfügt über diese Baukarte		
	108028	Sicherung: 3 A, 250 V	F5, F6, F7	3
	108075	Sicherung: 6,3 A, 250 V (träge)	F1, F2, F3	3
	108709	Sicherung: 10 A, 250 V	F4	1
	229339	Nicht-ECO-Design-Kabelstrang		1
3	10078615	**ECO-Design**-Baukarte: Stromverteiler	PCB2	1
		Ein Netzteil mit der Seriennummer **HPR400-010001** oder höher verfügt über diese Baukarte		
	108028	Sicherung: 3 A, 250 V	F5, F6, F7	3
	108075	Sicherung: 6,3 A, 250 V (träge)	F1, F2, F3	3
	108709	Sicherung: 10 A, 250 V	F4	1
	10081508	ECO-Kabelstrang – erforderlich in Verbindung mit der Stromverteilungs-Baukarte 10078615*		1
4	141030	Baukarte: Steuerung	PCB3	1
5	027079	10-Zoll-Lüfter: 450–550 CFM, 120 VAC 50–60 Hz		3
6	229225	Steuertransformator: 400 V, 50–60 Hz	T2	1
	229226	Steuertransformator: 380 V, 50–60 Hz		1
	229227	Steuertransformator: 480 V, 60 Hz		1
	229228	Steuertransformator: 600 V, 60 Hz		1
	229230	Steuertransformator: 240 V, 60 Hz		1
	229231	Steuertransformator: 200 und 208 V, 50–60 Hz		1
	229232	Steuertransformator: 440 V, 50–60 Hz		1
	229233	Steuertransformator: 220 V, 50–60 Hz		1

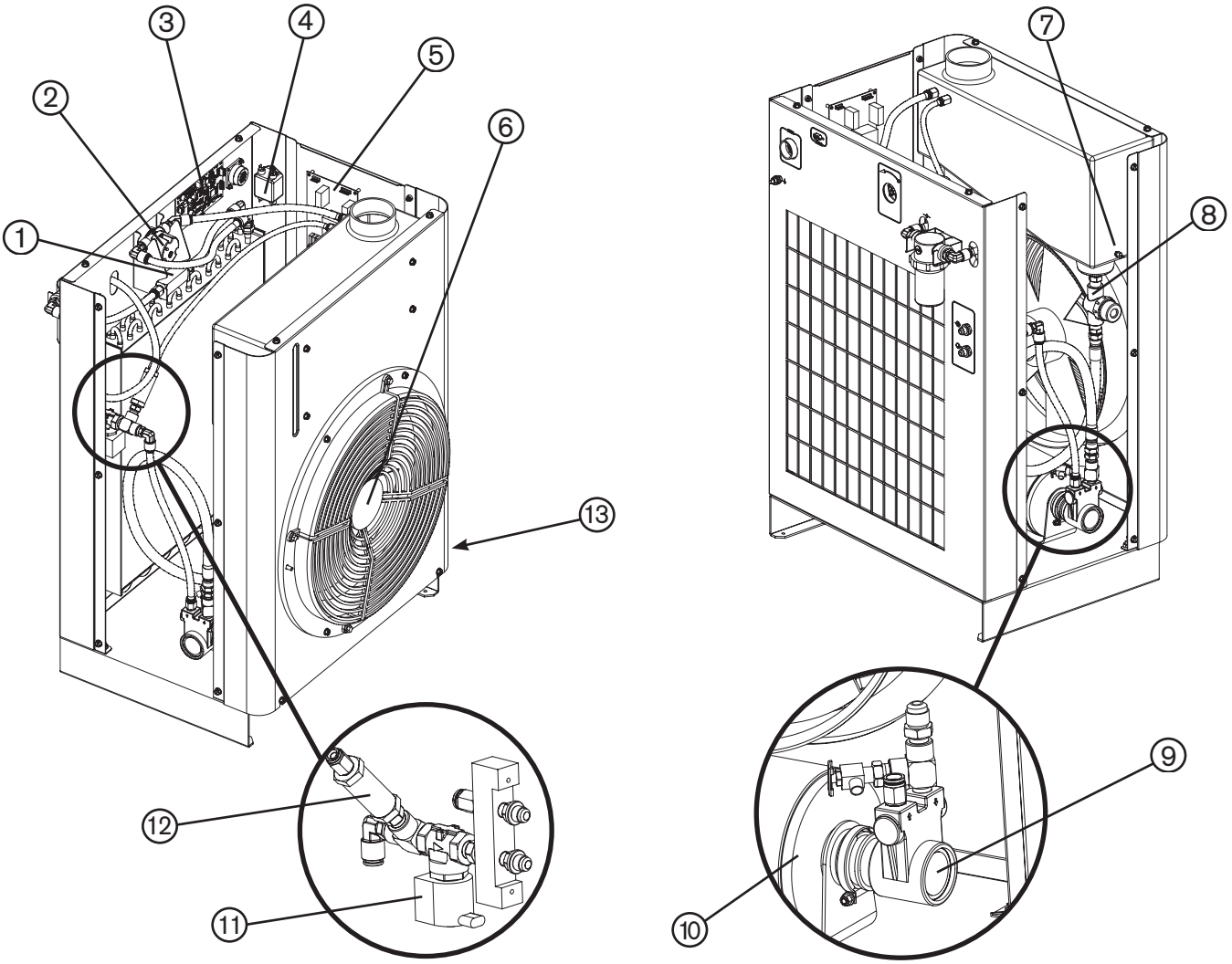
* Sie benötigen den Kabelstrang 10081508, um Verbindungen zwischen der Stromverteiler-Baukarte 10078615 und der141030 Steuer-Baukarte herzustellen. Der Kabelstrang 229339 ist nicht kompatibel mit der Stromverteiler-Baukarte 10078615.

Kühler



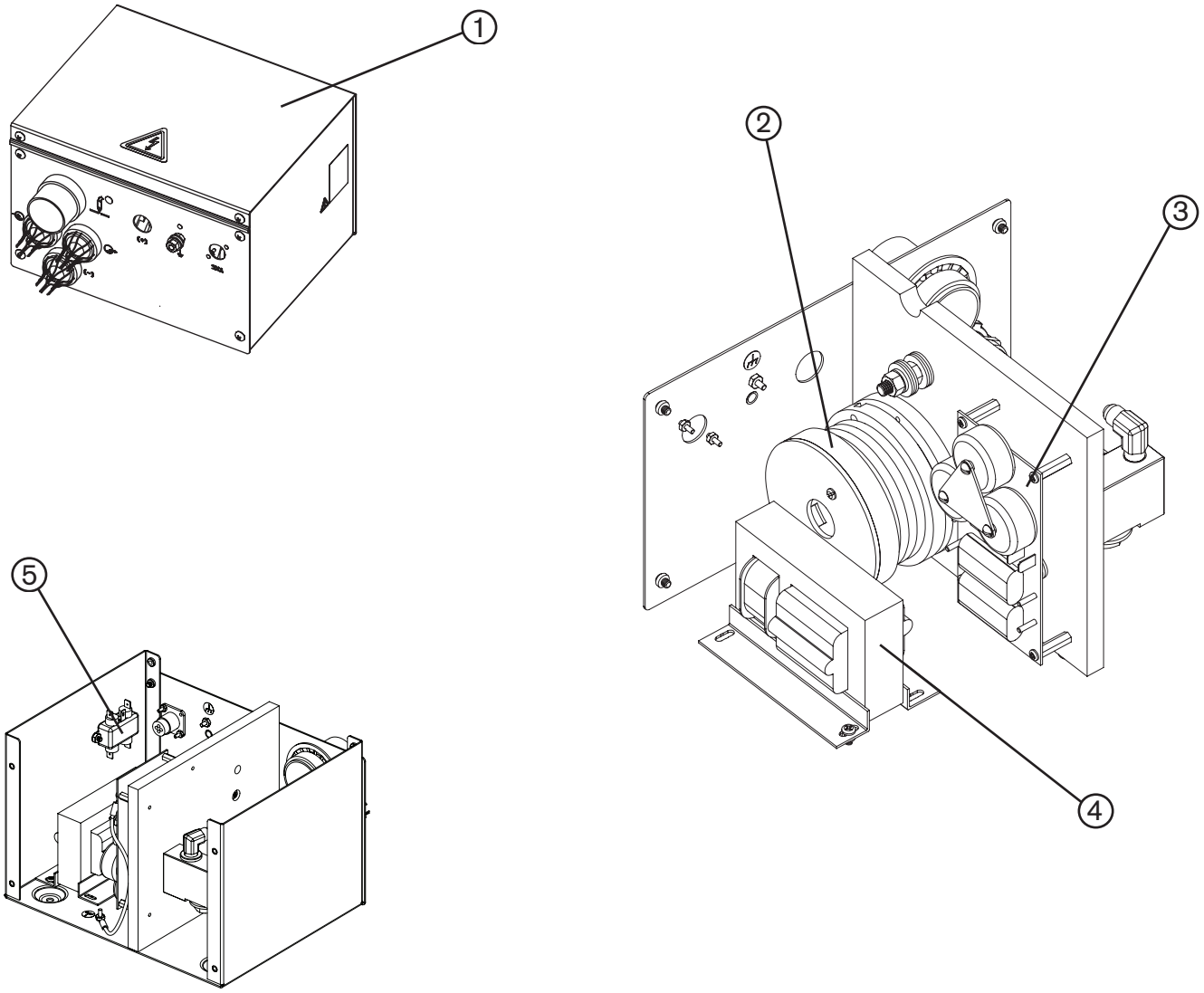
Teil	Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
	078531	**Kühler**		
1	101022	Abdeckung: Rechte Seite		1
2	127014	Verschlusskappe		1
3	228366	Abdeckung: Oben, mit Etiketten		1
4	101001	Abdeckung: Linke Seite		1
5	027634	Filtergehäuse		1
	027664	Filterelement		1

Kühler



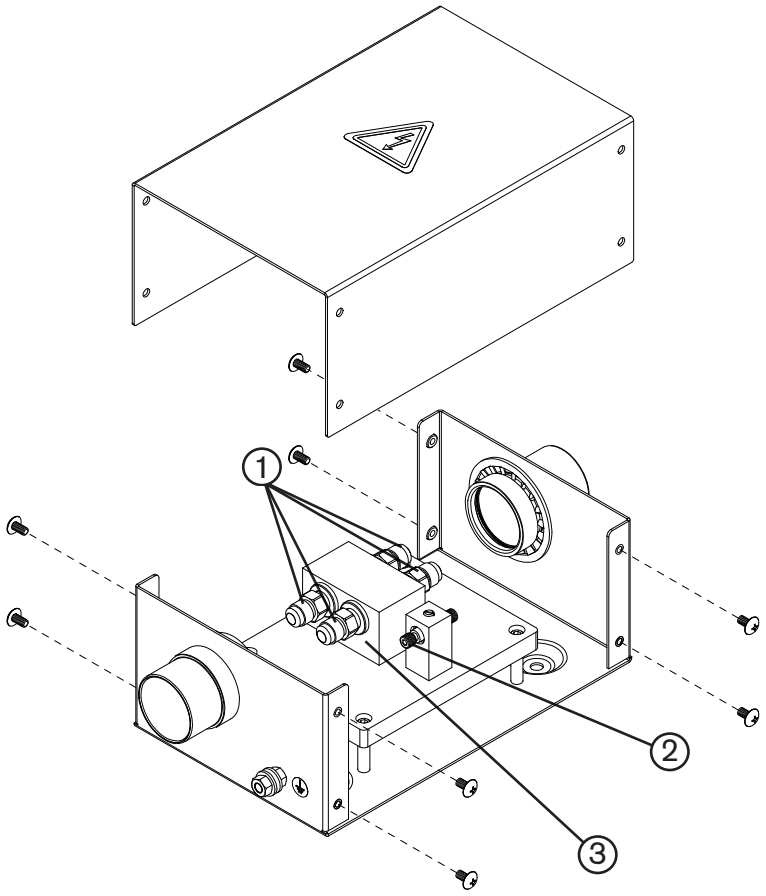
Teil	Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
1	006113	Absperrventil		1
2	229235	Durchflusssensor: 23 l/min	FS1	1
3	141033	Baukarte: Kühlersensor		1
4	009040	EMI-Filter: 250 VAC, 2 A, einphasig		1
5	041897	Baukarte: Konsolen-Stromverteiler		1
	008756	Sicherung: 5 A, 250 V (träge)	F1	1
6	129634	Lüfter: 240 V, 240 Watt, 2910 CFM		1
7	229224	Temperatursensor	TS1	1
8	027926	Filter-Baugruppe: 1/2 Zoll, NPT-Niedrigprofil		1
9	228171	Set: Pumpe mit Klemme		1
10	228230	Set: Motor mit Klemme, 1/3 PS		1
11	229229	Magnetventil		1
12	006132	Absperrventil (Umgehungsventil): 1/4 Zoll NPT, 200 psi		1
13	109207	Kondensator (nicht sichtbar)		1
	031122	Pumpe zu Motorwellenkupplung (nicht abgebildet)		1

Zündkonsole



Teil	Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
1	**078172**	**Zündkonsole**		
2	129831	Spulen-Baugruppe	T2	1
3	041817	HF/HV-Zündung, Baukarte	PCB IGN	1
4	129854	Transformator	T1	1
5	009045	EMI-Filter		1

Verteilerkasten für Brennerschlauchpaket (optional)



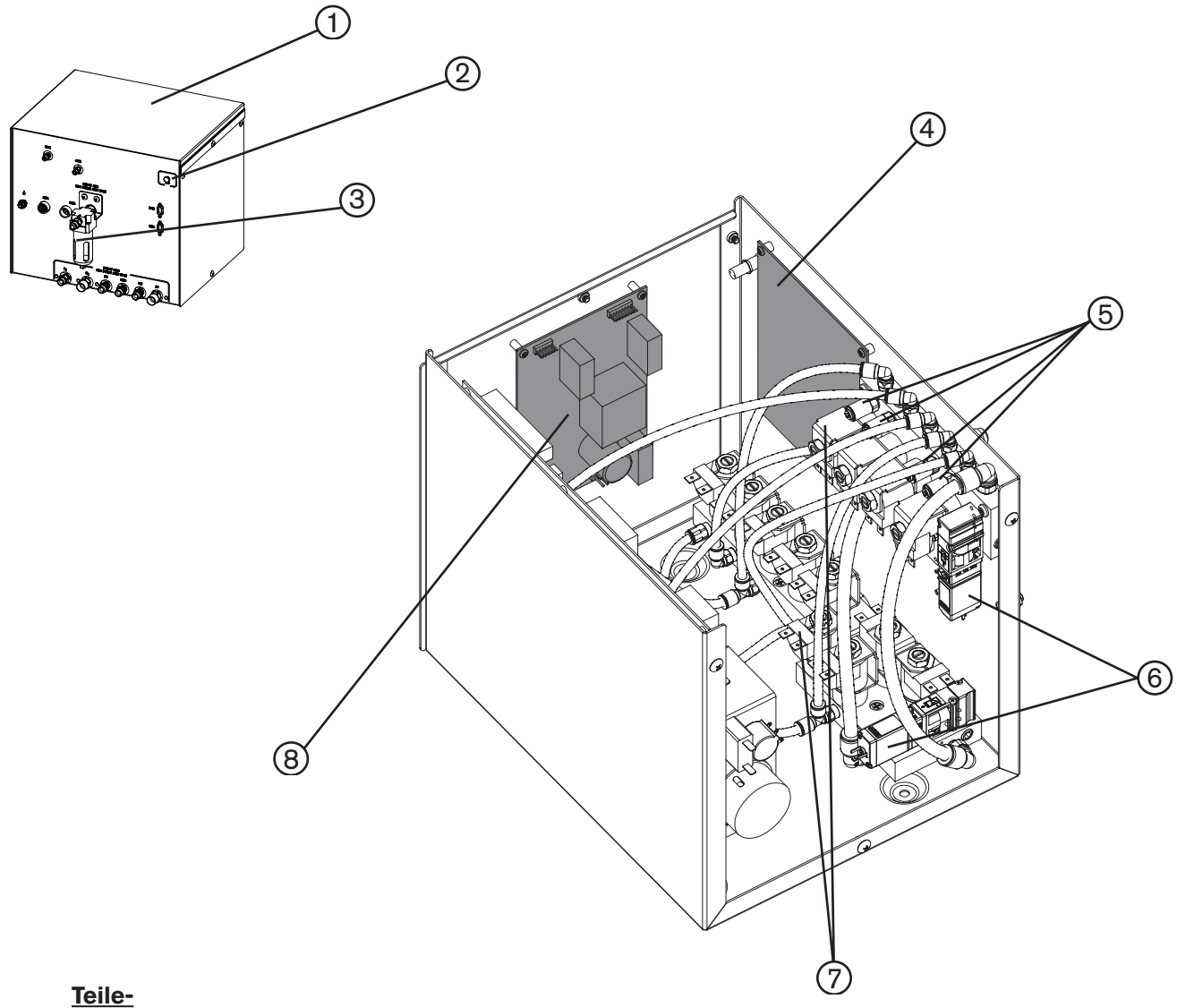
Teil	Teile- Nummer	Beschreibung	Menge
	078619	**HPRXD-Verteilerkasten**	1
1	015007	Kühlmittelanschluss	4
2	104763	Pilotlichtbogenanschluss	1
3	104762	Kühlmittelblock	1

Zündkonsole zu Leitungen des Verteilerkastens

Vorsicht: **Gesamtleitungslänge von der Zündkonsole zum Brenner muss kürzer oder maximal gleich lang wie die folgenden Werte sein:**
20 m für HPR130XD / HPR260XD
15 m für HPR400XD / HPR800XD

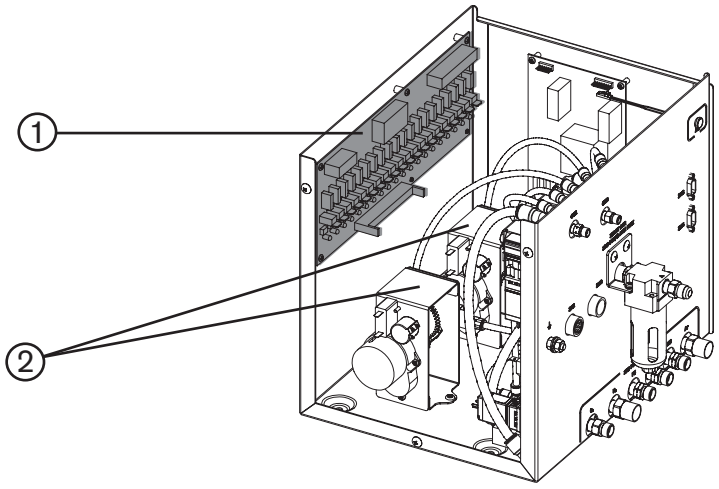
Teile-Nr.	Beschreibung	Teile-Nr.	Beschreibung
428420	3 m	428425	10 m
428421	4,5 m	428426	12,2 m
428339	5,5 m	428427	13,7 m
428422	6 m	428428	15 m
428423	7,5 m	428429	16,8 m
428424	9,1 m		

Wählkonsole



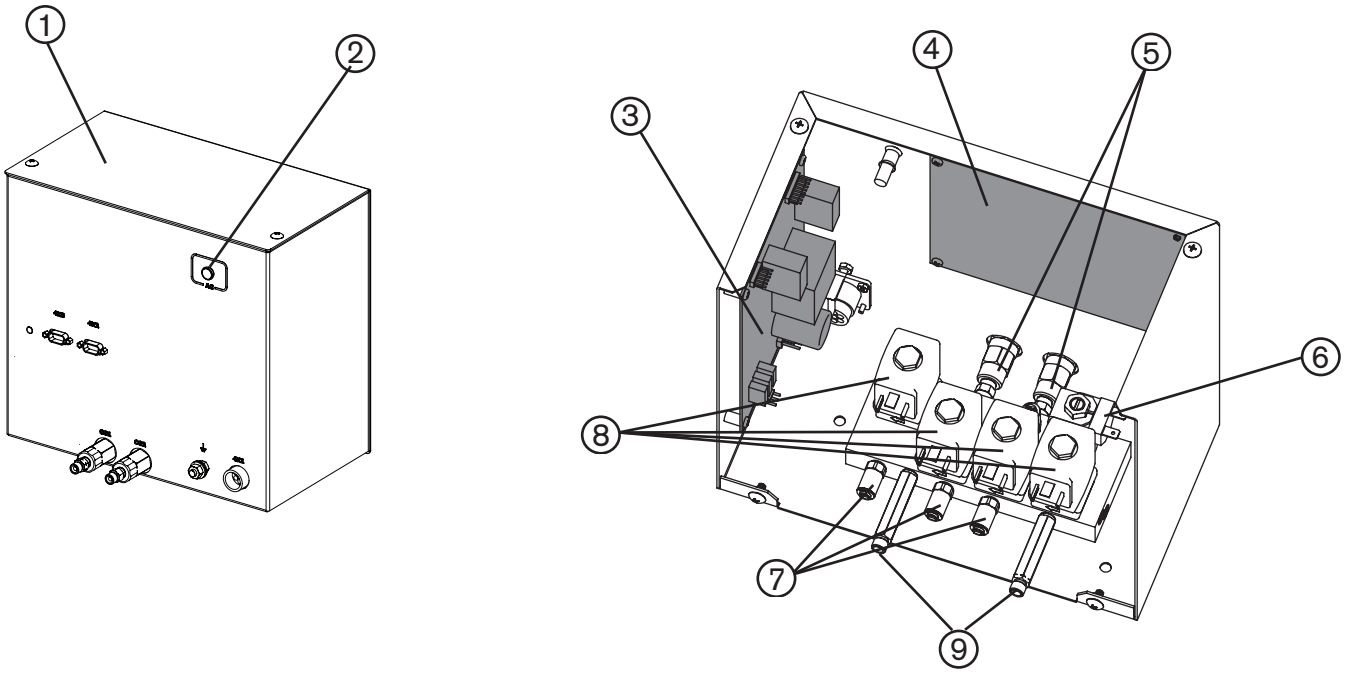
Teil	Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
1	**078533**	**Wählkonsole**		
2	129633	Grüne Netzleuchte		1
3	011109	Filter-Baugruppe: Automatische Entstörleitung, 1/4 Zoll NPT		1
	011110	Filterelement		1
4	228069	Set: Steuerbaukarte	PCB2	1
5	005263	Drucksensor	P1 – P4	4
	123780	Kabelstrang des Drucksensors	P1 – P4	1
6	228984	Magnetventil	SV3 und SV10	2
7	006109	Magnetventil	SV1, SV2, SV4–SV9, SV11–SV15	13
8	041897	Stromverteiler-Steuerbaukarte	PCB1	1
	008756	Sicherung: 5 A, 250 V (träge)	F1	1

Wählkonsole



Teil	Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
1	041822	Ventiltreiber-Baukarte	PCB3	1
	008756	Sicherung: 5 A, 250 V, träge	F1	1
2	129999	Motorventilbaugruppe	MV1, MV2	2
	229217	Kabelstrang der Wählkonsole		1
	228347	Schlauch-Set		1

Dosierkonsole



Teil	Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
1	**078535**	**Dosierkonsole**		**1**
2	129633	Grüne Netzleuchte		1
3	041897	Stromverteiler-Steuerbaukarte	PCB1	1
	008756	Sicherung: 5 A, 250 V, träge	F1	1
4	228069	Set: Steuerbaukarte	PCB2	1
5	006077	Absperrventile		2
6	006109	Magnetventil	SV16	1
7	005263	Druckwandler (3 von 4 gezeigt)	P5–P8	4
	123802	Kabelstrang des Druckmesswertumformers		1
8	006128*	Proportionalventil	B1–B4	4
	228023**	Set: Upgrade für Sammelrohr für HPR-Gasmessung (umfasst nicht Element 9)		1
	229032	Kabelstrang der Dosierkonsole		1
9	Mehrere***	Steckverbindungen für HPRXD-Systeme		1–2

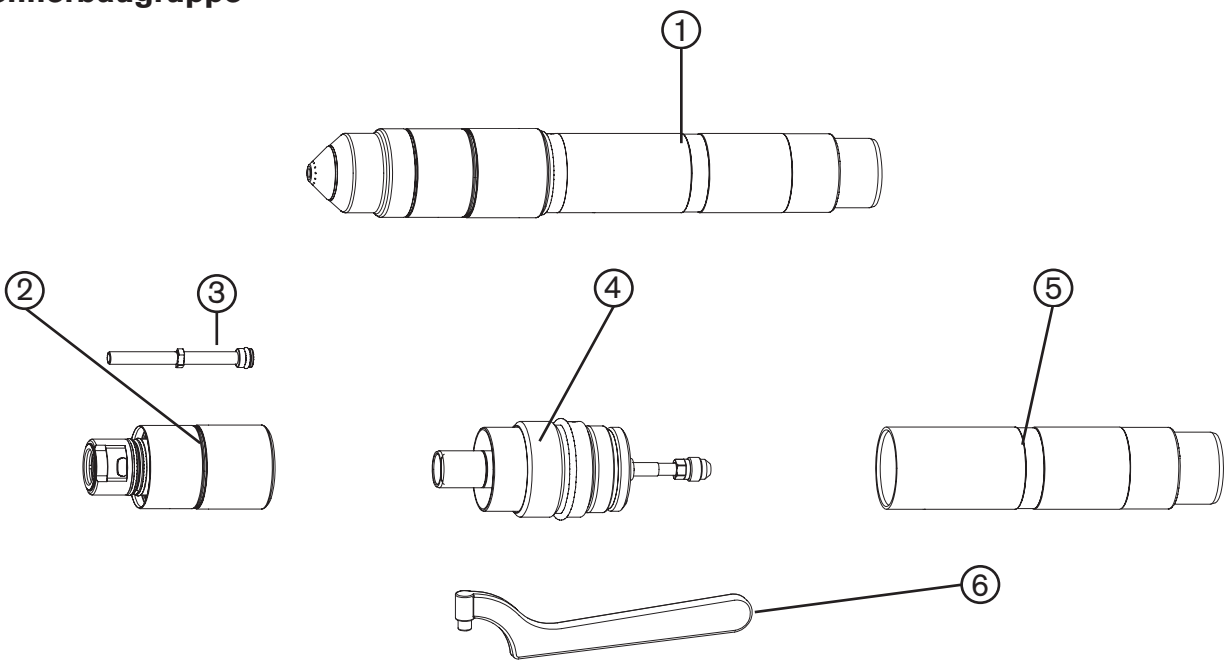
* Gaskonsolen mit einer Seriennummer von 500134 oder später verwenden diese Teile-Nummer.

** Für Gaskonsolen mit einer Seriennummer von 500133 oder niedriger muss dieses Set bestellt werden.

*** Wenn Set 228023 mit einer HPR130XD, HPR260XD, HPR400XD oder HPR800XD-Autogasanlage verwendet wird, sind auch die folgenden Teile erforderlich: 104425 (1), 104406 (1), 015634 (2), 015732 (1) und 015731 (1).

HyPerformance-Brenner

Brennerbaugruppe



Teil	Teile-Nummer	Beschreibung
1	228354	**HPR400XD Maschinenbrenner-Baugruppe**
2	220706	Brenner mit Schnellkupplung
3	220571	Wasserrohr
4	220705	Schnellkupplungssteckdose
5	220789	Brenner-Montagemuffen-Baugruppe: Standard, 181 mm
	220788	Brenner-Montagemuffen-Baugruppe: Kurz, 114 mm
	220790	Brenner-Montagemuffen-Baugruppe: Lang, 248 mm
6	104269	2-Zoll-Hakenschlüssel
	128879	Brennerset: O-Ringe, Wasserrohr und Dichtung
	128880	Schnellkupplungsbaugruppe: O-Ring und Steckverbinder

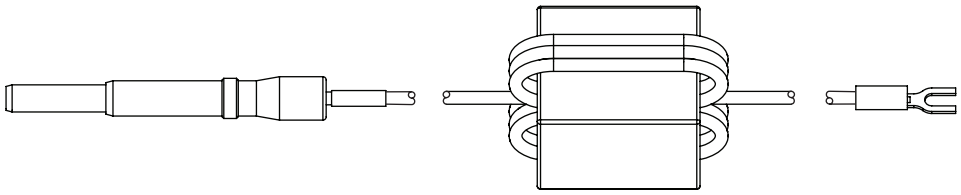
Brennerschlauchpakete



Teile-Nr.	Beschreibung
228291	2 m
228292	3 m
228293	4,5 m
228294	6 m
228295	7,5 m
228296	10 m
228297	15 m

Anmerkung: 20 m Brennerschlauchpaket ist für HPR400XD-Anlagen nicht verfügbar

Ohmsches Kontaktkabel (Nicht Bestandteil der HPR400XD-Anlage. Wird nur als Referenz angezeigt.)



Teile-Nr.	Länge
123983	3 m
123984	6 m
123985	7,5 m
123986	9 m
123987	12 m
123988	15 m
123989	23 m
123990	30 m
123991	45 m

Verschleißteilesets

Anmerkung: Informationen zu speziellen Anwendungen finden Sie unter *Auswahl der Verschleißteile* oder *Schneidtabellen* in Kapitel 4.

Teileset für unlegierten Stahl – 228367

Teile-Nummer	Beschreibung	Menge
026009	O-Ring: 0,208 Zoll X 0,070 Zoll	5
027055	Schmiermittel: Silikon 1/4 Oz Tube	1
044028	O-Ring: 1,364 Zoll X 0,070 Zoll	2
104119	Werkzeug: Verschleißteil entfernen/ersetzen	1
104269	Schraubenschlüssel: Spanner	1
220179	Wirbelring: 80 A/130 A	1
220180	Wirbelring: 30 A	1
220181	Elektrode: 130 A	2
220182	Düse: 130 A	3
220183	Schutzschild: 130 A	2
220187	Elektrode: 80 A	2
220188	Düse: 130 A	2
220189	Schutzschild: 80 A	1
220192	Elektrode: 30 A	2
220193	Düse: 30 A	2
220194	Schutzschild: 30 A	1
220340	Wasserrohr mit O-Ring	1
220352	Elektrode: 200 A	2
220353	Wirbelring: 200 A	1
220354	Düse: 200 A	3
220435	Elektrode: 260 A	2
220436	Wirbelring: 260 A	1
220439	Düse: 260 A	3
220552	Elektrode: 50 A	2
220553	Wirbelring: 50 A	1
220554	Düse: 50 A	2
220555	Schutzschild: 50 A	1
220571	Wasserrohr mit O-Ring (Fase)	1
220629	Elektrode: 400 A	3
220631	Wirbelring: 400 A	1
220632	Düse: 400 A	3
220635	Düsen-Brennerkappe 400 A	1
220636	Schutzschild: 400 A	2
220637	Schutzkappe: 400 A	1
420566	SilverPlus-Elektrode: 80 A	1
220665	SilverPlus-Elektrode: 130 A	1
220666	SilverPlus-Elektrode: 200 A	1
220668	SilverPlus-Elektrode: 260 A	1
420530	SilverPlus-Elektrode: 400 A	1
220747	Schutzkappe: 130 A	1
220754	Düsen-Brennerkappe 30 A	1
220756	Düsen-Brennerkappe 130 A	1
220757	Düsen-Brennerkappe 200 A	1
220760	Düsen-Brennerkappe 260 A	1
220761	Schutzschild: 200 A	2
220764	Schutzschild: 260 A	2

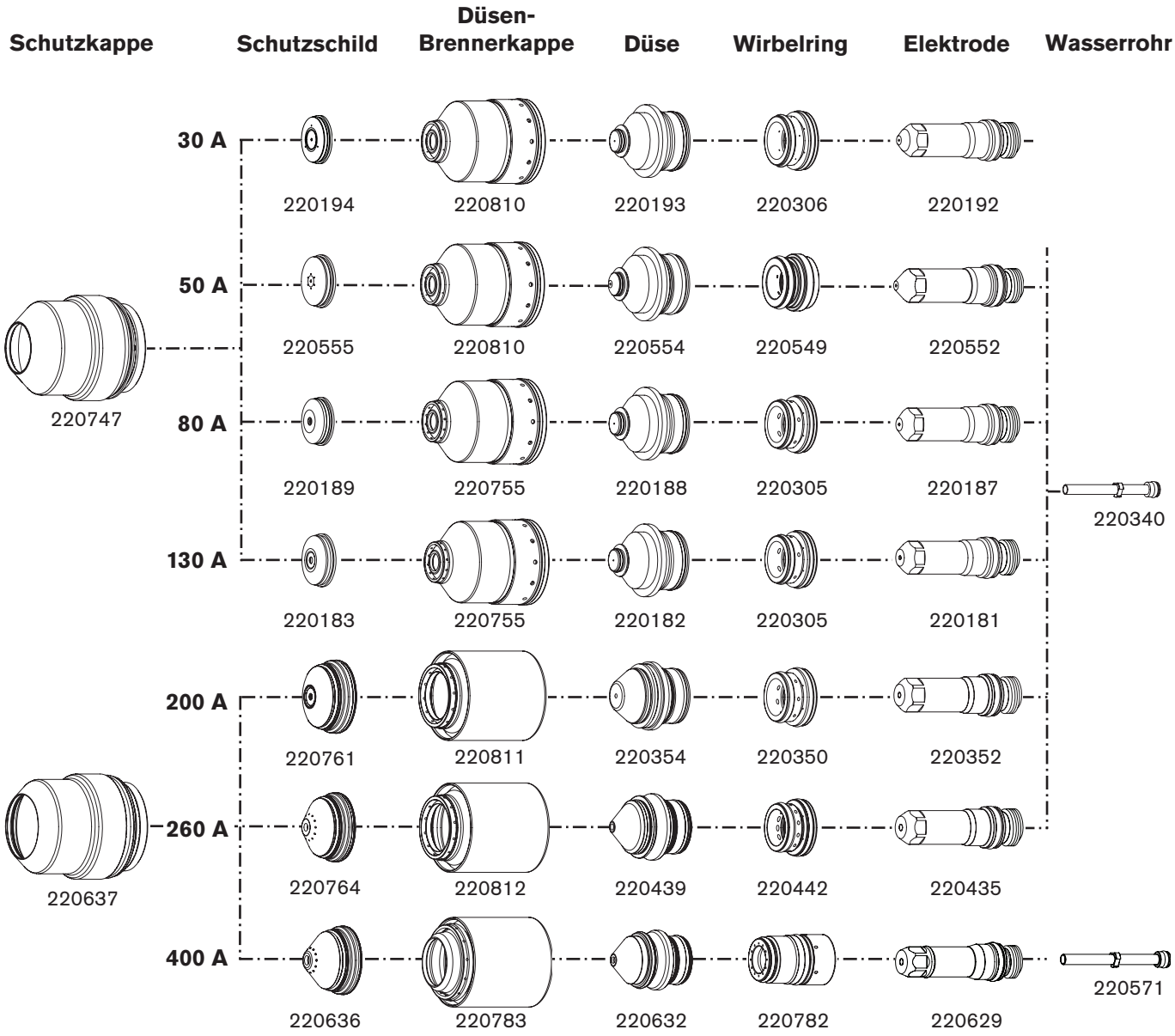
Teileset für legierten Stahl und Aluminium – 228368

Teile-Nummer	Beschreibung	Menge
026009	O-Ring: 0,208 Zoll X 0,070 Zoll	5
027055	Schmiermittel: Silikon 1/4 Oz Tube	1
044028	O-Ring: 1,364 Zoll X 0,070 Zoll	2
104119	Werkzeug: Verschleißteil entfernen/ersetzen	1
104269	Schraubenschlüssel: Spanner	1
220179	Wirbelring: 80 A/130 A unlegierter Stahl	1
220180	Wirbelring: 30 A unlegierter Stahl	2
220181	Elektrode: 130 A unlegierter Stahl	1
220197	Düse: 130 A legierter Stahl	2
220198	Schutzschild: 130 A legierter Stahl	1
220307	Elektrode: 130 A legierter Stahl	4
220337	Düse: 80 A legierter Stahl	2
220338	Schutzschild: 80 A legierter Stahl	1
220339	Elektrode: 80 A legierter Stahl	4
220340	Wasserrohr mit O-Ring	1
220342	Wirbelring: 200 A legierter Stahl	1
220343	Düse: 200 A legierter Stahl	2
220346	Düse: 200 A Aluminium	1
220405	Wirbelring: 260 A legierter Stahl/Aluminium	1
220406	Düse: 260 A legierter Stahl/Aluminium	2
220571	Wasserrohr mit O-Ring (Fase)	1
220637	Schutzkappe: 400 A	1
220707	Schutzschild: 400 A legierter Stahl	2
220708	Düse: 400 A legierter Stahl	3
220709	Elektrode: 400 A legierter Stahl	3
220712	Düsen-Brennerkappe 400 A legierter Stahl	1
220747	Schutzkappe: 130 A	1
220755	Düsen-Brennerkappe 130 A CCW	1
220756	Düsen-Brennerkappe 130 A unlegierter Stahl, CW	1
220758	Düsen-Brennerkappe 260 A legierter Stahl	1
220759	Düsen-Brennerkappe 200 A Aluminium	1
220762	Schutzschild: 200 A legierter Stahl	1
220763	Schutzschild: 260 A legierter Stahl/Aluminium	1
220814	Düsen-Brennerkappe 60 A HDi	1
220815	Schutzschild: 60 A HDi, legierter Stahl	1
220847	Düse: 60 A HDi, legierter Stahl	2

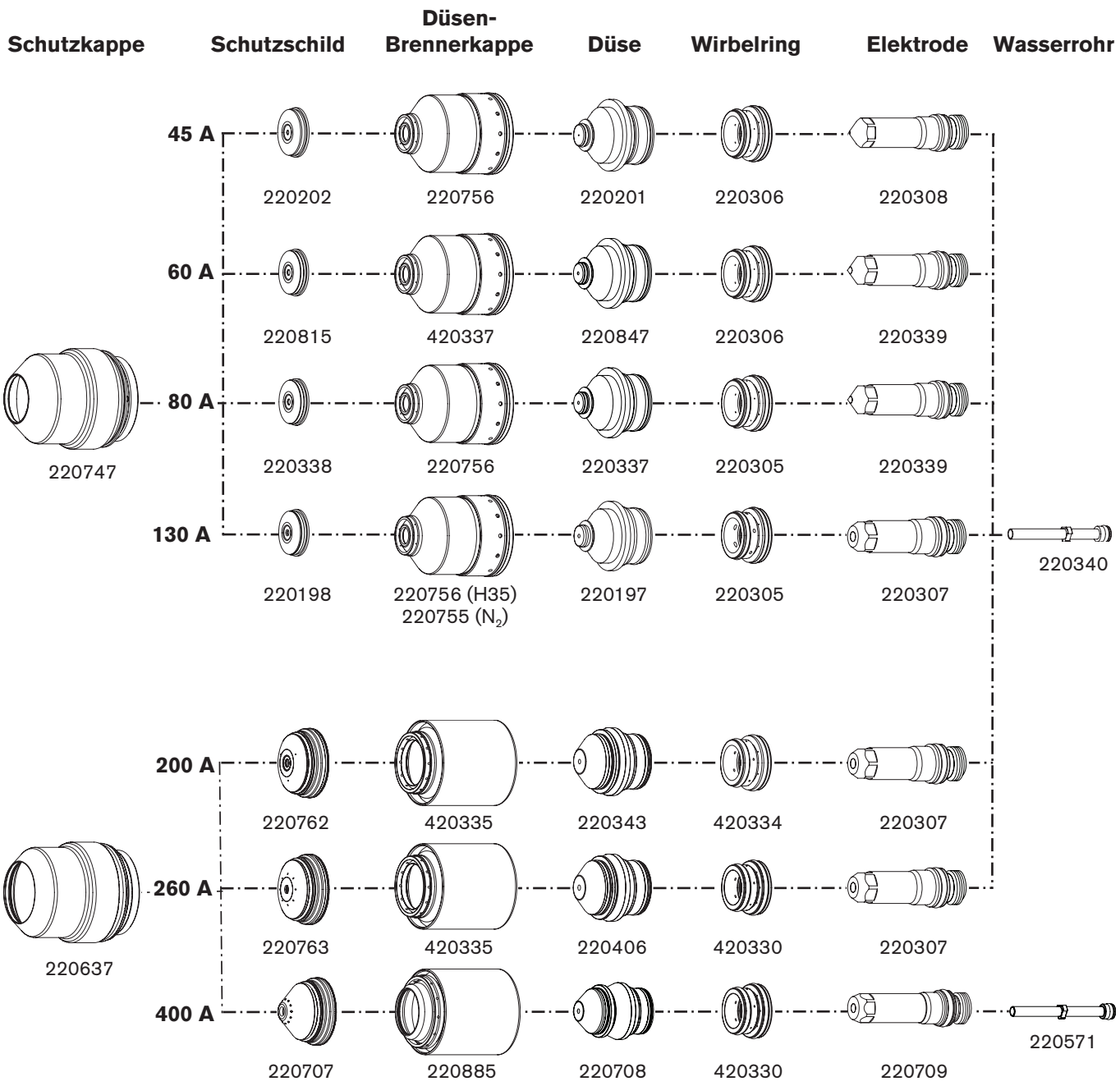
Verschleißteile für Spiegelbildschneiden

Gerades Schneiden

Unlegierter Stahl

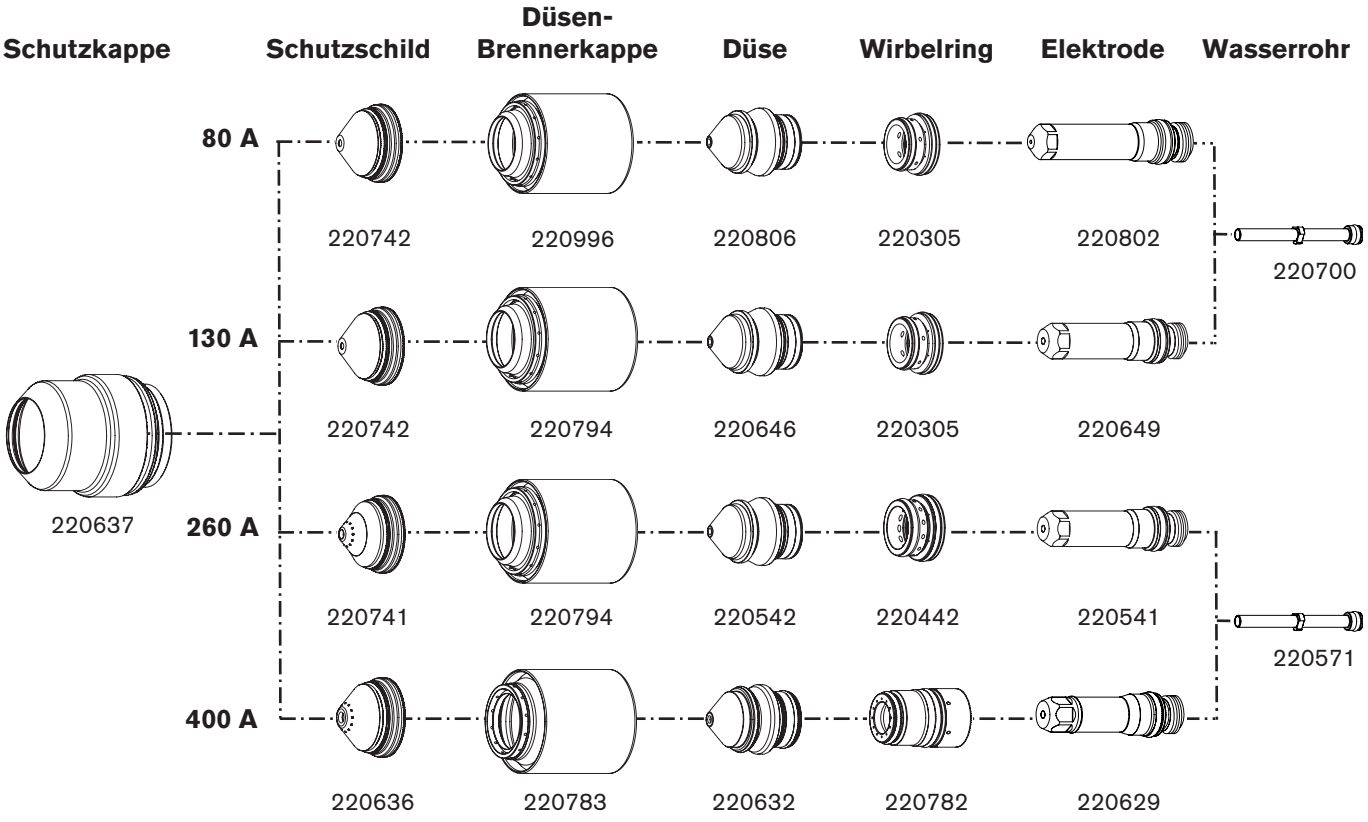


Legierter Stahl

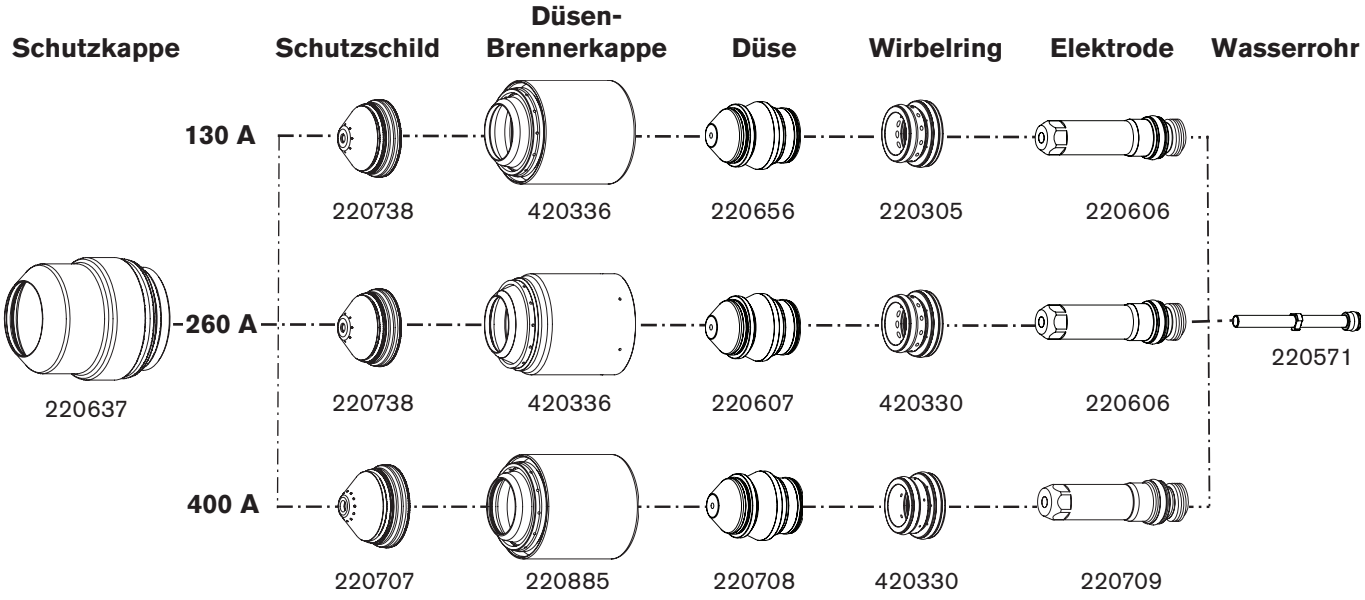


Fasenschneiden

Unlegierter Stahl



Legierter Stahl



Empfohlene Ersatzteile

Stromquelle

Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
128858	Grüne Netzleuchten-Baugruppe		1
129792	Chopper-Baugruppe	CH1, CH2, CH3, CH4	1
127039	6-Zoll-Lüfter: 230 CFM, 115 VAC 50–60 Hz		1
027079	10-Zoll-Lüfter: 450–550 CFM, 120 VAC 50–60 Hz		1
003149	Relais: Pilotlichtbogen, 120 VAC	CR1	1
229213	Baukarte: E/A		1
003232*	Schütz	CON1	1
003228**	Schütz	CON1	1
109004	Stromsensor: Hall 100 A, 4 V	CS1, CS2, CS3, CS4	1
229238	Startschaltkreis-Baugruppe	PCB1	1
008551	Sicherung: 7,5 A, 600 V	F1, F2	2
141030	Baukarte: Steuerung	PCB3	1
041802	Baukarte: Stromverteiler	PCB2	1
108028	Sicherung: 3 A, 250 V	F5, F6, F7	3
108075	Sicherung: 6,3 A, 250 V (träge)	F1, F2, F3	3
108709	Sicherung: 10 A, 250 V	F4	1
228171	Set: Pumpe mit Klemme		1
228230	Set: Motor mit Klemme		1
141027	Baukarte: Pumpenmotorantrieb	PCB7	1

* 200/208-, 220- und 240-V-Stromquellen
** 380-, 400-, 440-, 480- und 600-V-Stromquellen

Kühler

Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
041897	Baukarte: Konsolen-Stromverteiler		1
008756	Sicherung: 5 A, 250 V (träge)	F1	1
027634	Filtergehäuse (an der Rückseite des Kühlers)		1
027664	Filterelement		1
027926	Filtergehäuse (unter dem Kühlmittelbehälter)		1
229235	Durchflusssensor	FS1	1
006113	Absperrventil: 3/8 Zoll FPT		1
229229	Magnetventil		1
141033	Baukarte: Kühlersensor		1

Zündkonsole

Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
041817	HF-Hochspannungs-Zündungs-Baukarte		1
129854	Transformator	T1	1

Auswahl- und Dosierkonsolen

Teile-Nummer	Beschreibung	Kennzeichnung	Menge
228069	Set: Steuerbaukarte	PCB2	1
041897	Stromverteiler-Steuerbaukarte	PCB1	1
008756	Sicherung: 5 A, 250 V (träge)	F1	1
041822	Ventiltreiber-Baukarte	PCB3	1
008756	Sicherung: 5 A, 250 V (träge)	F1	1
228984	Magnetventil	SV3 und SV10	2
006109	Magnetventil	SV1, SV2, SV4–SV9, SV11–SV15	13
005263	Drucksensor		1
011109	Luftfiltergehäuse (an der Rückseite der Wählkonsole)		1
011110	Luftfilterelement		1

Warnschilder – 110647

Dieses Warnschild ist an einigen Stromquellen angebracht. Bediener und Wartungsmechaniker müssen unbedingt die Bedeutung der beschriebenen Warnsymbole kennen. Der nummerierte Text entspricht den nummerierten Feldern des Schilds.



1. Schneidfunken können Explosionen oder Brände verursachen.

1.1 Schneiden Sie nicht in der Nähe brennbarer Materialien.

1.2 Halten Sie in unmittelbarer Umgebung einen betriebsbereiten Feuerlöscher bereit.

1.3 Verwenden Sie kein Fass oder einen anderen geschlossenen Behälter als Schneidtisch.

2. Der Plasmalichtbogen kann Verletzungen und Verbrennungen verursachen. Halten Sie die Düse von sich weg. Der Lichtbogen wird sofort gestartet, wenn er ausgelöst wird.

2.1 Schalten Sie vor dem Zerlegen des Brenners die Stromzufuhr aus.

2.2 Halten Sie das Werkstück nicht in der Nähe des Schneidbereichs fest.

2.3 Tragen Sie einen Vollkörperschutz.

3. Gefährliche Spannung. Gefahr von elektrischen Schlägen oder Verbrennungen.

3.1 Tragen Sie Isolierhandschuhe. Ersetzen Sie nasse oder beschädigte Handschuhe.

3.2 Schützen Sie sich vor Stromschlag, indem Sie sich von Werkstück und Erde isolieren.

3.3 Unterbrechen Sie die Stromzufuhr vor Wartungsarbeiten. Berühren Sie keine stromführenden Teile.

4. Plasmadämpfe können gefährlich sein.

4.1 Atmen Sie keine Dämpfe ein.

4.2 Sorgen Sie für eine Zwangsbelüftung oder Entlüftung vor Ort, um Dämpfe zu entfernen.

4.3 Arbeiten Sie nicht in geschlossenen Räumen. Entfernen Sie Dämpfe durch Entlüftung.

5. Lichtbogenstrahlen können die Augen verbrennen und die Haut verletzen.

5.1 Tragen Sie richtige und geeignete Schutzausrüstung, um Kopf, Augen, Ohren, Hände und den Körper zu schützen. Schließen Sie den Kragenknopf. Schützen Sie Ihre Ohren vor Lärm. Verwenden Sie einen Schweißhelm mit der richtigen Filterschutzstufe.

6. Erlernen Sie vor Arbeiten an der Anlage oder vor Schneidarbeiten die Bedienung der Anlage, und lesen Sie die Betriebsanleitung. Dieses Gerät darf nur von qualifiziertem Personal bedient werden. Verwenden Sie die in der Betriebsanleitung angegebenen Brenner. Nicht qualifiziertes Personal und Kinder fern halten.

7. Dieses Etikett nicht entfernen, verunstalten oder abdecken. Ersetzen Sie es, wenn es fehlt, beschädigt oder abgenutzt ist.

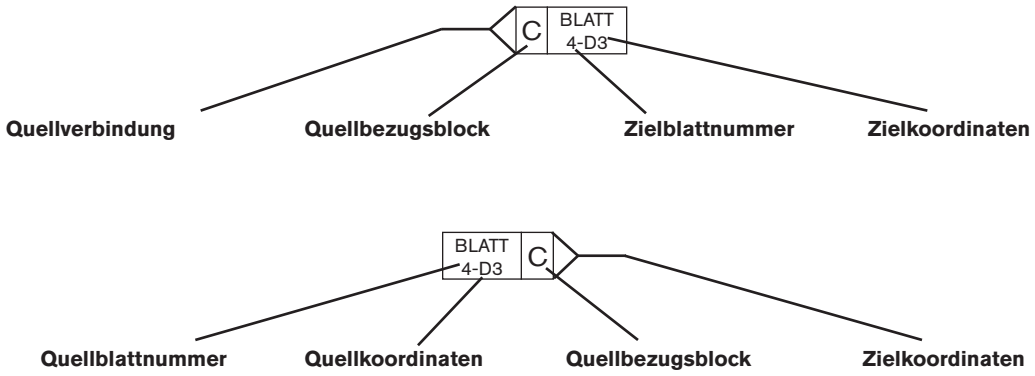
Kapitel 7

SCHALTPLÄNE

Einführung

Dieses Kapitel enthält die Schaltpläne für die Anlage. Bei der Zurückverfolgung eines Signalpfades oder der Verwendung mit den Kapiteln *Ersatzteilliste* oder **Fehlerbeseitigung** muss das folgende Format beachtet werden, damit der Aufbau der Schaltpläne verständlich ist:

- Die Blattnummern befinden sich in der rechten unteren Ecke.
- Seitenübergreifende Verweise werden wie folgt vorgenommen:



Die **Ziel-** und **Quellkoordinaten** beziehen sich auf die Buchstaben A–D auf der Y-Achse jedes Blattes sowie auf die Zahlen 1–4 auf der X-Achse jedes Blattes. Die Aneinanderreihung der Koordinaten führt Sie zu den Quell- und Zielblöcken (ähnlich einer Straßenkarte).

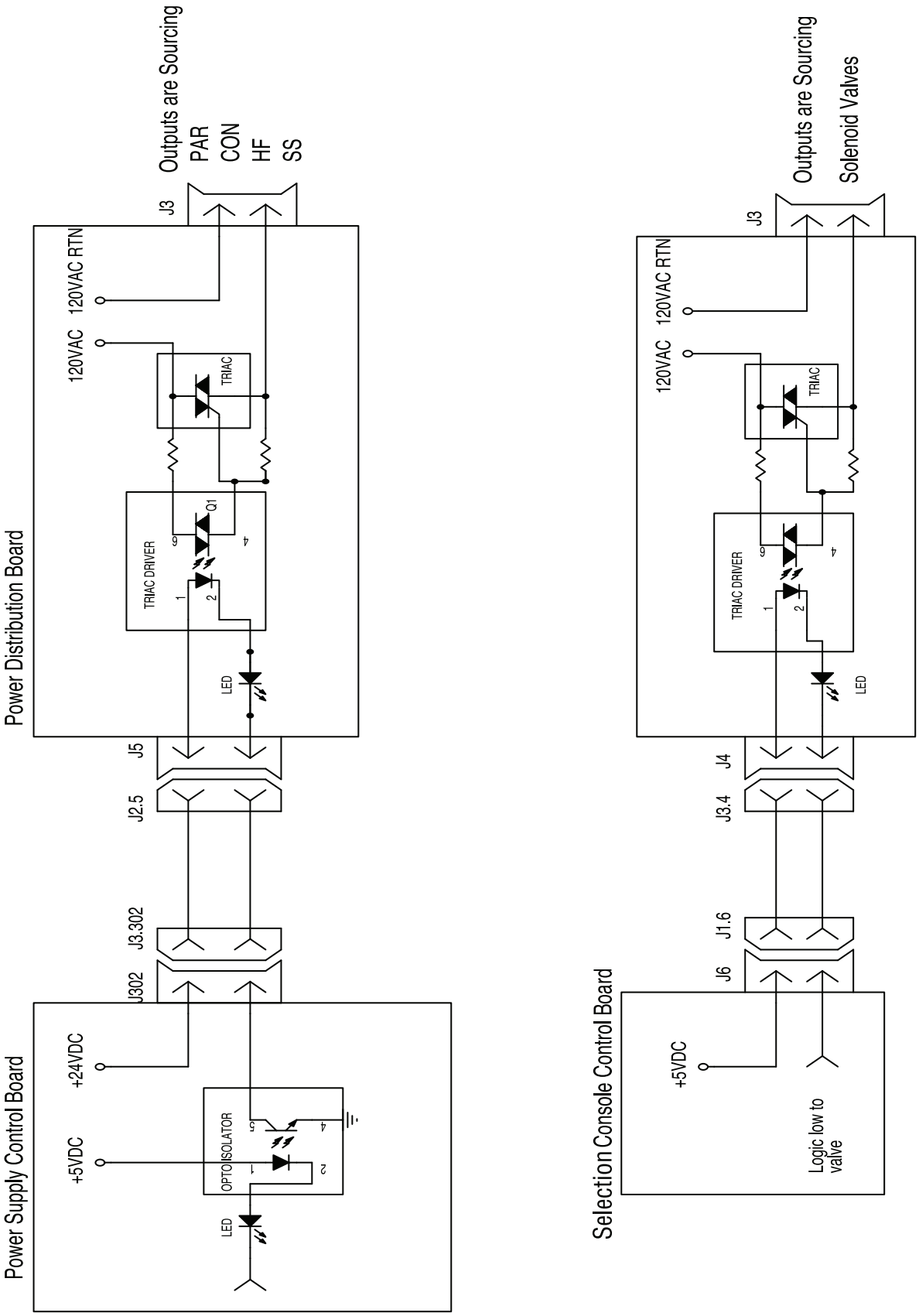
Schaltplansymbole

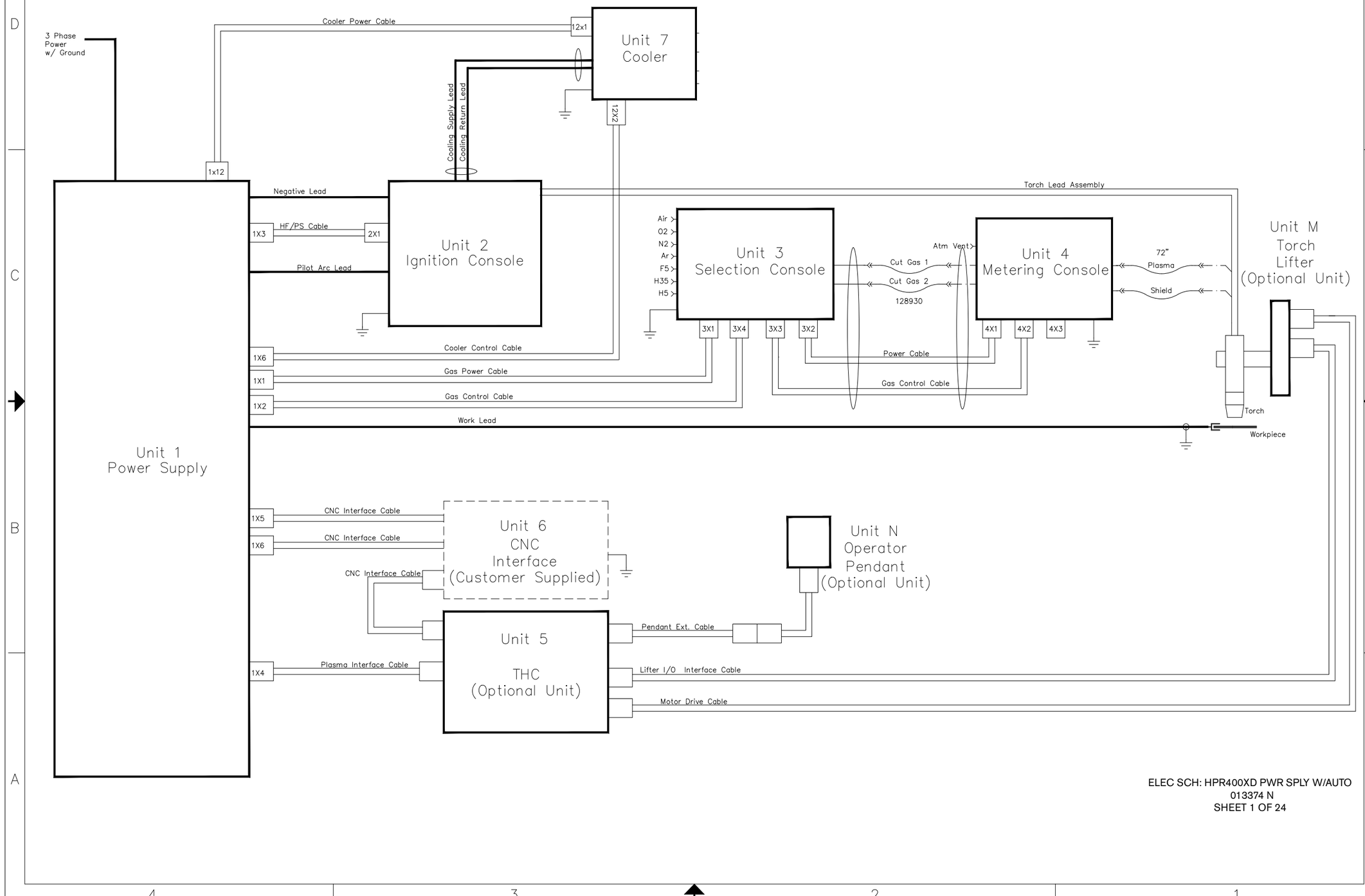
Vor den Schaltplänen der Anlage sind in diesem Kapitel die Schaltplansymbole und deren Bedeutung aufgeführt.

Batterie
Kondensator, polarisiert
Kondensator, nicht polarisiert
Durchführungskondensator
Trennschalter
Koaxialschirm
Stromsensor
Stromsensor
Gleichstromversorgung
Diode
Türverriegelung
Lüfter
Durchführungs-LC
Filter, Wechselstrom
Sicherung
Masseklemme
Gehäuseerdung
Masse, Erde
IGBT
Induktor
LED
Leuchte
MOV
Stift
Buchse
Stecker
PNP-Transistor
Potentiometer
Drucktaster, Öffner
Drucktaster, Schließer
Steckdose
Relais, Spule
Relais, Öffner
Relais, Schließer
Relais, Halbleiter, Wechselstrom
Relais, Halbleiter, Gleichstrom
Relais, Halbleiter, potentialfrei
Widerstand
SCR
Schutzschild
Shunt
Funkenstrecke

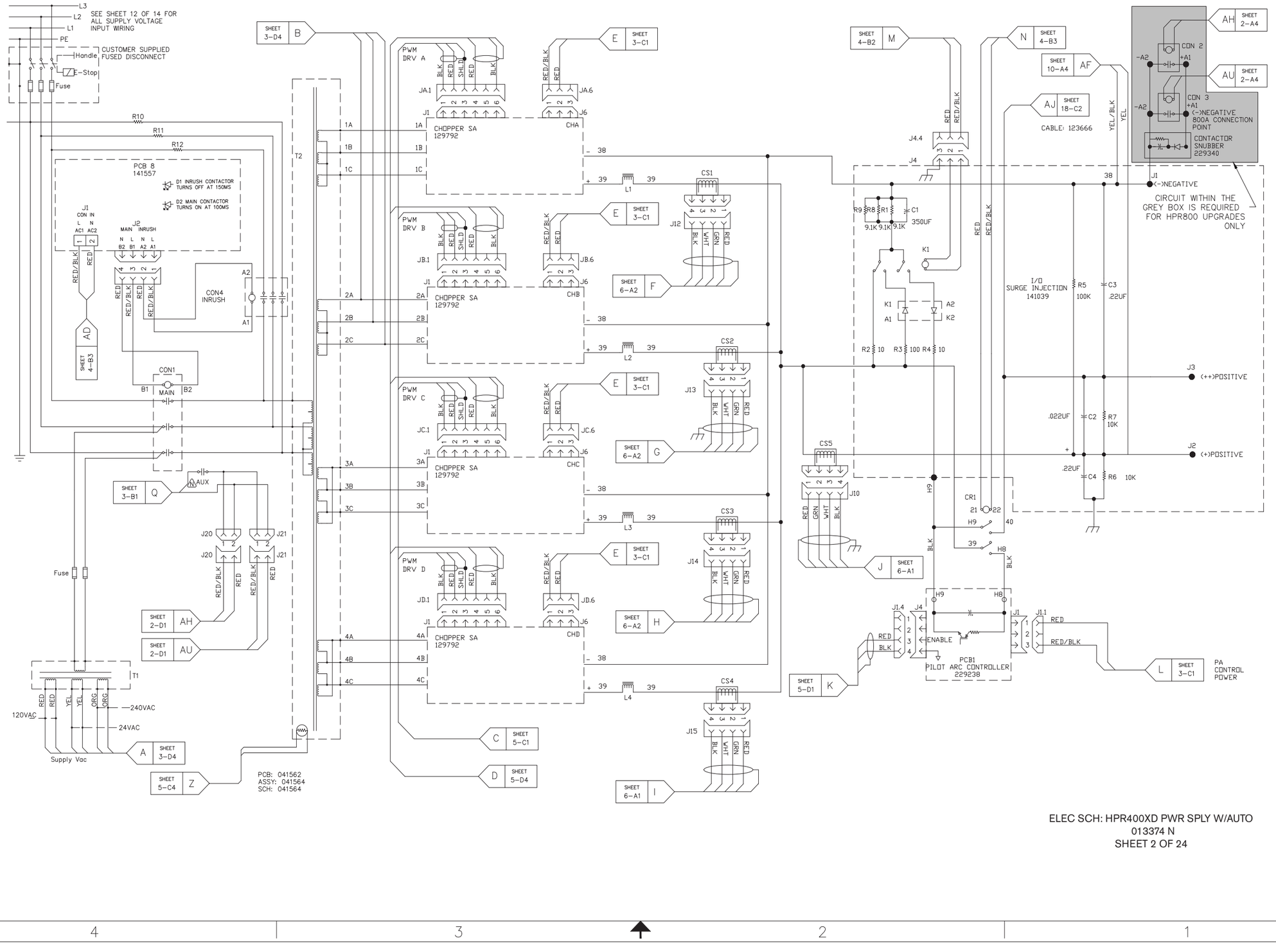
Schalter, Durchfluss
Schalter, Pegel, Öffner
Schalter, Druck, Öffner
Schalter, Druck, Schließer
Schalter, 1 Pol, 1 Umschaltungen
Schalter, 1 Pol, 2 Umschaltungen
Schalter, 1 Pol, 1 Umschaltungen, Mitte aus
Thermoschalter, Öffner
Thermoschalter, Schließer
Reihenklemme
3
2
1
Zeitschalter geschlossen, Öffner/Aus
Zeitschalter geöffnet, Schließer/Aus
Zeitschalter geöffnet, Öffner/Ein
Zeitschalter geschlossen, Schließer/Aus
Transformator
Transformator, Luftkern
Transformatorspule
Triac
Wechselspannungsquelle
Magnetventil
Spannungsquelle
Zenerdiode
Brennersymbole
Elektrode
Düse
Schutzschild
Brenner
Brenner, HyDefinition™

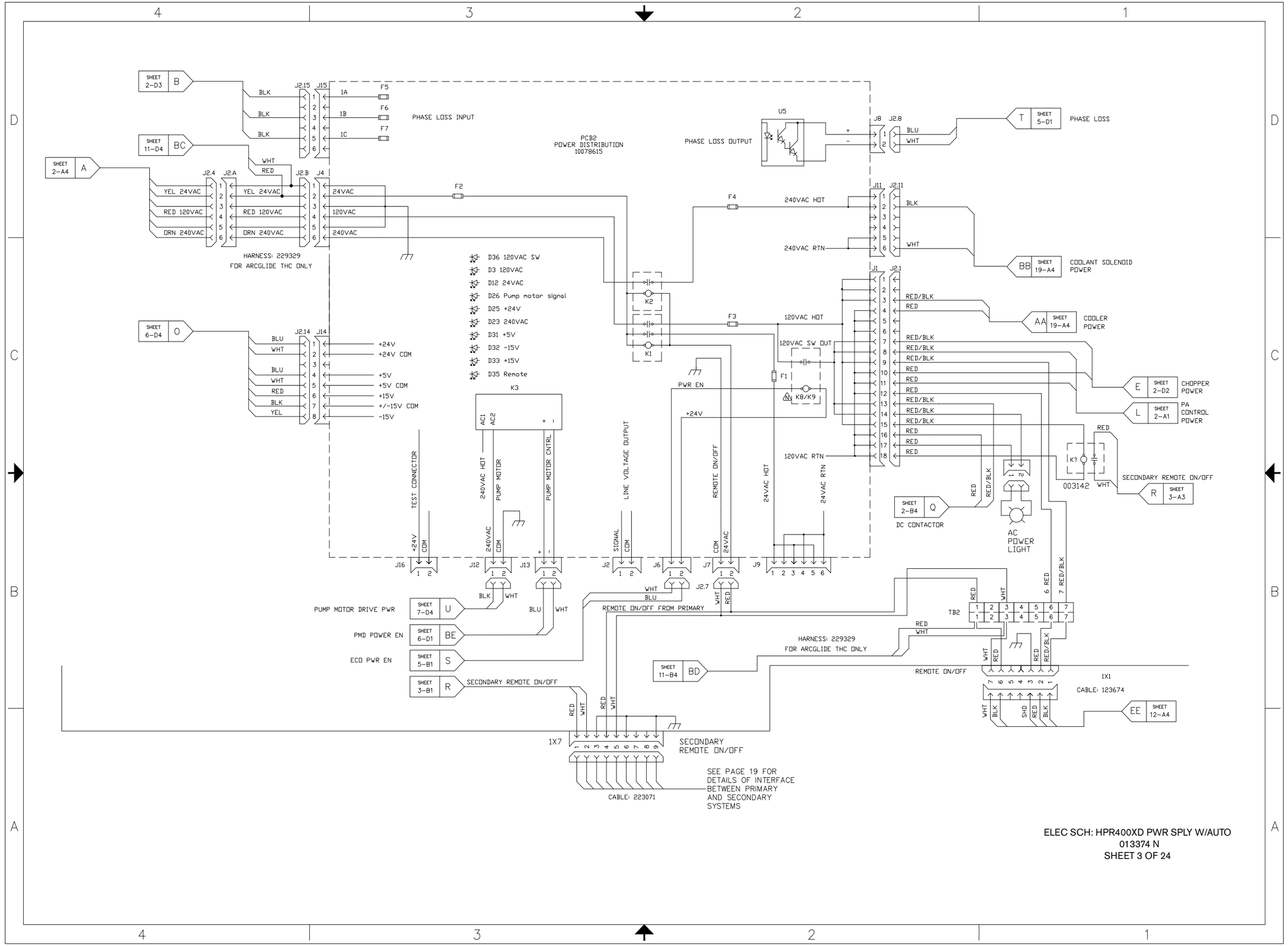
Diskrete Ausgangsfunktionalität

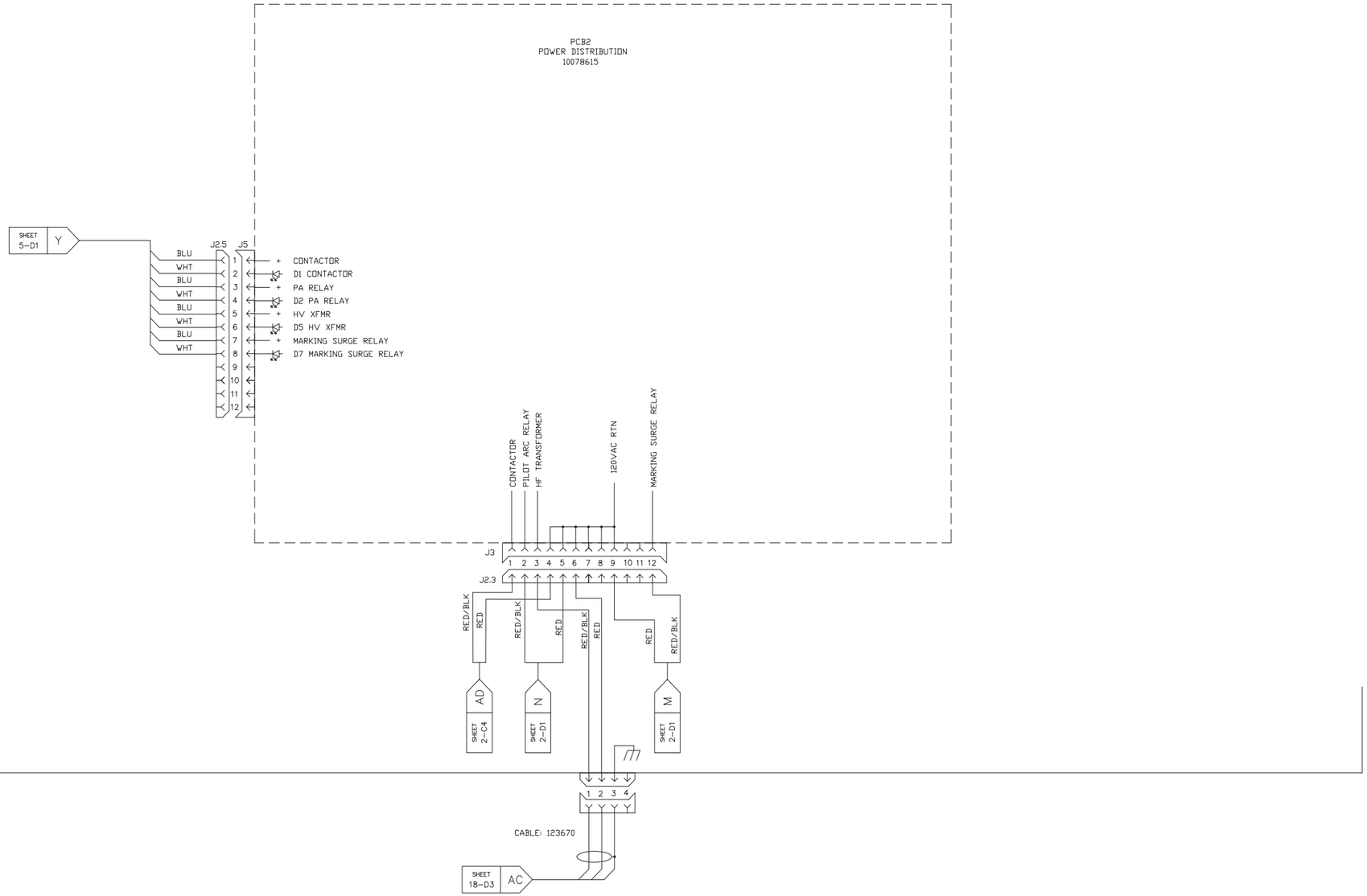




ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 1 OF 24


L3
L2
L1
PE
SEE SHEET 12 OF 14 FOR ALL SUPPLY VOLTAGE INPUT WIRING
CUSTOMER SUPPLIED FUSED DISCONNECT
Handle
E-Stop
Fuse
R10
R11
R12
PCB 8
141557
D1 INRUSH CONTACTOR TURNS OFF AT 150MS
D2 MAIN CONTACTOR TURNS ON AT 100MS
J1 CON IN
J2 MAIN INRUSH
CON4 INRUSH
CON1 MAIN
AUX
T2
T1
120VAC
240VAC
24VAC
Supply Vac
Fuse
PWM DRV A
PWM DRV B
PWM DRV C
PWM DRV D
CHOPPER SA 129792
CS1
CS2
CS3
CS4
CS5
L1
L2
L3
L4
PCB: 041562
ASSY: 041564
SCH: 041564
PCB1 PILOT ARC CONTROLLER 229238
ENABLE
I/O SURGE INJECTION 141039
CON 2
CON 3 (->)NEGATIVE 800A CONNECTION POINT
CONTACTOR SNUBBER 229340
CIRCUIT WITHIN THE GREY BOX IS REQUIRED FOR HPR800 UPGRADES ONLY
CABLE: 123666
(->)NEGATIVE
(++)POSITIVE
(+)POSITIVE
PA CONTROL POWER
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 2 OF 24


PCB2
POWER DISTRIBUTION
10078615
PHASE LOSS INPUT
PHASE LOSS OUTPUT
U5
J15
J2.15
F5
F6
F7
1A
1B
1C
BLK
WHT
RED
J2.4
J2.A
J2.B
J4
YEL 24VAC
RED 120VAC
ORN 240VAC
24VAC
120VAC
240VAC
F2
HARNESS: 229329
FOR ARCGLIDE THC ONLY
D36 120VAC SW
D3 120VAC
D12 24VAC
D26 Pump motor signal
D25 +24V
D23 240VAC
D31 +5V
D32 -15V
D33 +15V
D35 Remote
K1
K2
K3
F3
F4
120VAC HOT
240VAC HOT
240VAC RTN
120VAC SW OUT
F1
K8/K9
PWR EN
+24V
REMOTE ON/OFF
24VAC HOT
24VAC RTN
120VAC RTN
LINE VOLTAGE OUTPUT
J14
J2.14
BLU
WHT
RED
BLK
YEL
+24V
+24V COM
+5V
+5V COM
+15V
+/-15V COM
-15V
TEST CONNECTOR
+24V
COM
240VAC
COM
SIGNAL
COM
COM
24VAC
J16
J12
J13
J2
J6
J7
J9
J8
J2.8
J11
J2.11
J1
J2.1
BLU
WHT
RED/BLK
RED
K7
003142
SECONDARY REMOTE ON/OFF
AC
POWER
LIGHT
DC CONTACTOR
AC
J2.7
PUMP MOTOR DRIVE PWR
PMD POWER EN
ECO PWR EN
SECONDARY REMOTE ON/OFF
REMOTE ON/OFF FROM PRIMARY
TB2
1X1
CABLE: 123674
1X7
SECONDARY
REMOTE ON/OFF
CABLE: 223071
SEE PAGE 19 FOR
DETAILS OF INTERFACE
BETWEEN PRIMARY
AND SECONDARY
SYSTEMS
PHASE LOSS
COOLANT SOLENOID
POWER
COOLER
POWER
CHOPPER
POWER
PA
CONTROL
POWER
SHEET 2-D3
SHEET 11-D4
SHEET 2-A4
SHEET 6-D4
SHEET 7-D4
SHEET 6-D1
SHEET 5-B1
SHEET 3-B1
SHEET 11-B4
SHEET 5-D1
SHEET 19-A4
SHEET 2-D2
SHEET 2-A1
SHEET 2-B4
SHEET 3-A3
SHEET 12-A4
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 3 OF 24



ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 4 OF 24

PCB3
POWER SUPPLY CONTROL
141030

D2 PMD POWER EN
D107 +5V
D108 +3.3V
D110 TXLED
D111 RXLED
D308 MOTION
D309 ERROR
D310 RD ERROR
D311 NOT READY
D312 HOLD IGNITION INPUT
D313 CNC PIERCE COMPLETE INPUT
D314 CNC CORNER CURRENT INPUT
D315 PLASMA START INPUT
D316 PA ENABLE
D317 120VAC POWER EN

D320 CONTACTOR
D321 PA RELAY
D322 HF
D323 MARKING SURGE RELAY
D324 PHASE LOSS
D328 OVERPRESSURE
D329 PMD OK\
D335 CONTACTOR
D330 MICRO ALARM\

SHEET 2-A3 D
J3.202 J202
RED BLK CLR RED BLK CLR RED BLK CLR RED BLK CLR BLU WHT
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
FA+3.3V
CHOPPER A TEMP SENSOR
CHOPPER B TEMP SENSOR
CHOPPER C TEMP SENSOR
CHOPPER D TEMP SENSOR
TRANSFORMER TEMP SENSOR
SHEET 2-A4 Z

J301
1 2
CNC +24V
+24V

R129 121 OHMS
R127 121 OHMS
TX+ RX+ RX- TX-
J304
RS422 GND

J105 1 2
J104 1 2
J305 A&B 1 2 3 4 5 6 7 8
TX9- RX9- TX9+ RX9+
J303A 1 20 2 21 3 22 4 23 5 24 6 25 7 26 8 27 9 28 10 29 11 30 12 31 13 32 14 33 15 34 16 35 17 36 18 37 19
J3.105
J3.104

CNC INTERFACE
RX37- RX37+ TX37- TX37+
MOTION 1-E
MOTION 1-C
ERROR-E
ERROR-C
RDERR-E
RDERR-C
NOT READY-C
NOT READY-E
MOTION 2-E
MOTION 2-C
MOTION 3-E
MOTION 3-C
MOTION 4-E
MOTION 4-C
CORNER CURRENT-
CORNER CURRENT+
PIERCE-
PIERCE+
HOLD-
HOLD+
START-
START+
PWR GND
CNC +24V

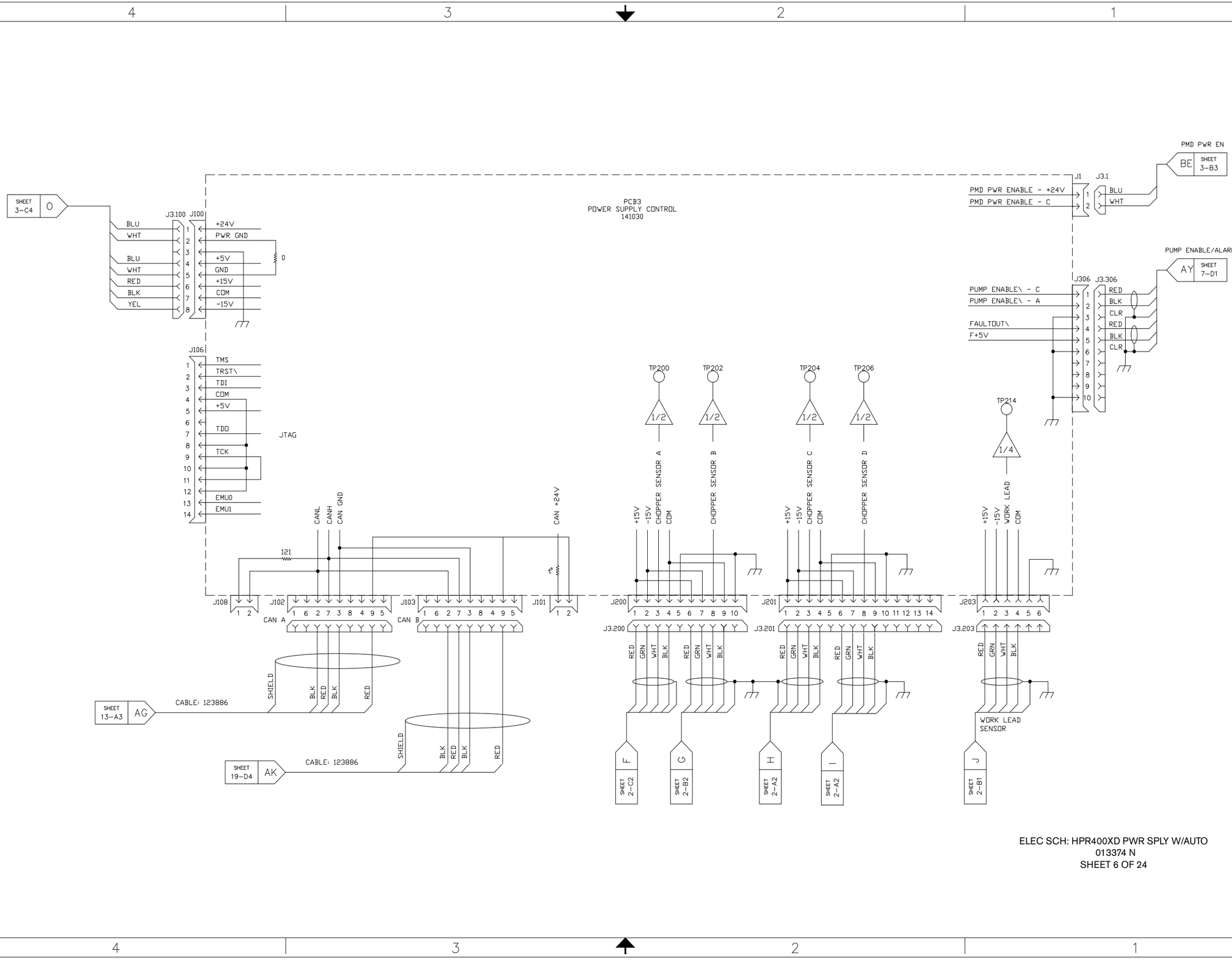
123887
1 20 2 21 3 22 4 23 5 24 6 25 7 26 8 27 9 28 10 29 11 30 12 31 13 32 14 33 15 34 16 35 17 36 18 37 19

J308 J3.308
PA-C
PA-E
PHASE LOSS
1 2 3 4 5 6
RED BLK BLU WHT
K SHEET 2-A1 PILOT ARC ENABLE
T SHEET 3-D1 PHASE LOSS

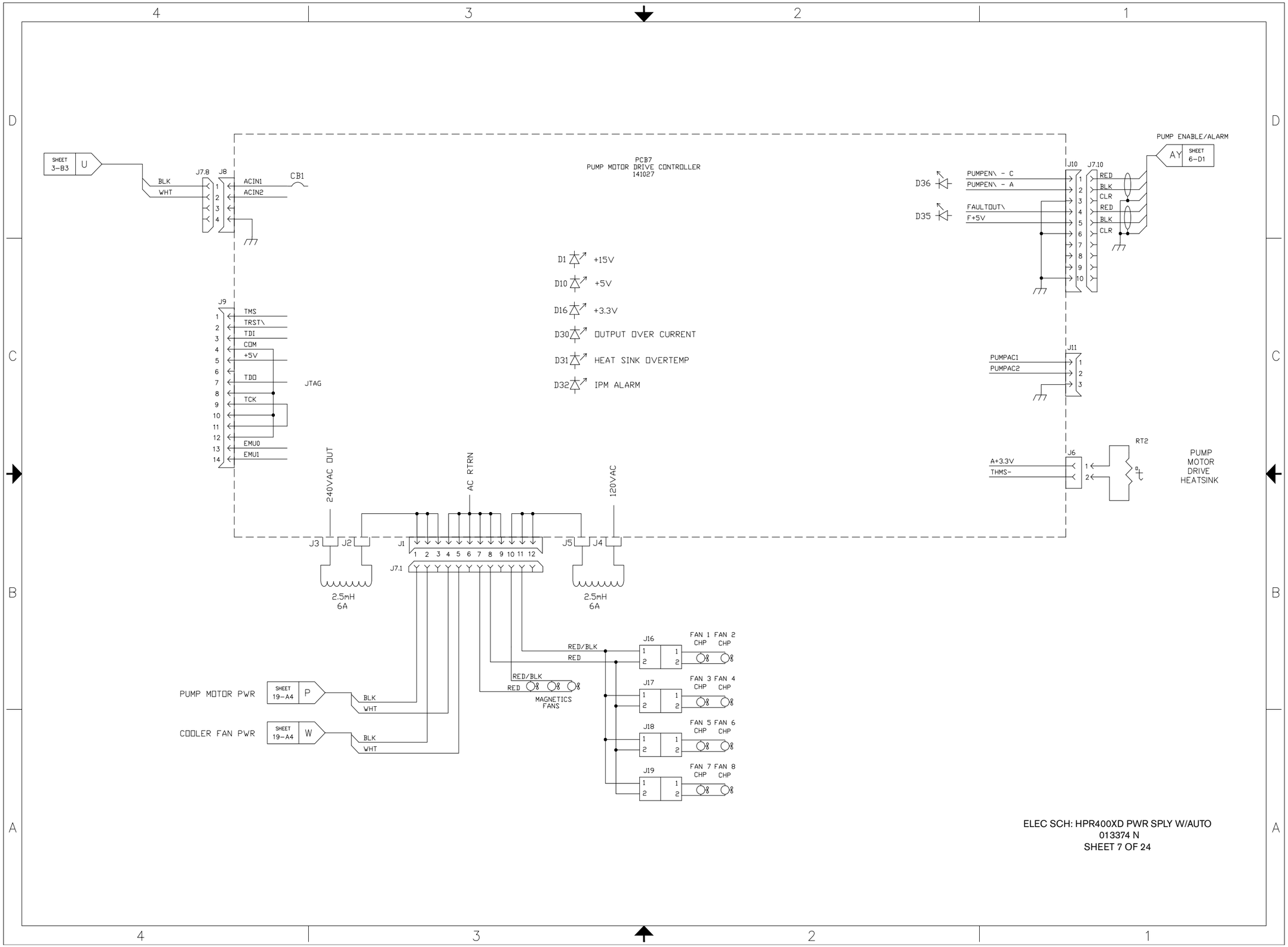
J307 J3.307
+24V
CONTACTOR
PA RELAY
HF
MARKING SURGE RELAY
1 2 3 4 5 6 7 8
BLU WHT BLU WHT BLU WHT BLU WHT
Y SHEET 4-D4

J302 J3.302
+5V
PWM DRV A
PWM DRV B
PWM DRV C
PWM DRV D
+24V
PWR EN
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
RED BLK SHLD RED BLK SHLD RED BLK SHLD RED BLK SHLD BLU WHT
C SHEET 2-A3
S SHEET 3-A3 120VAC PWR EN

ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 5 OF 24

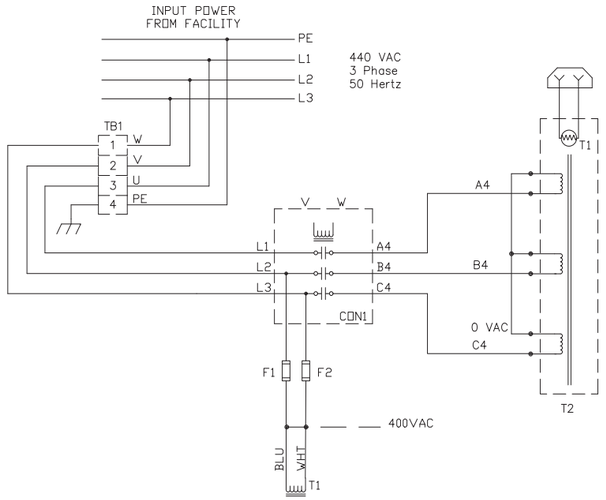


ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 6 OF 24

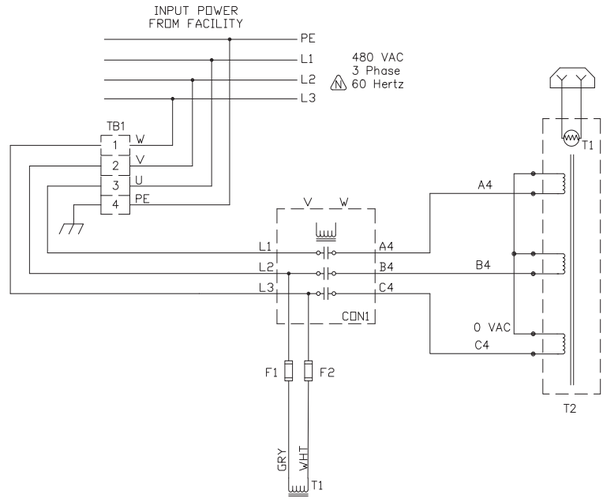


ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 7 OF 24

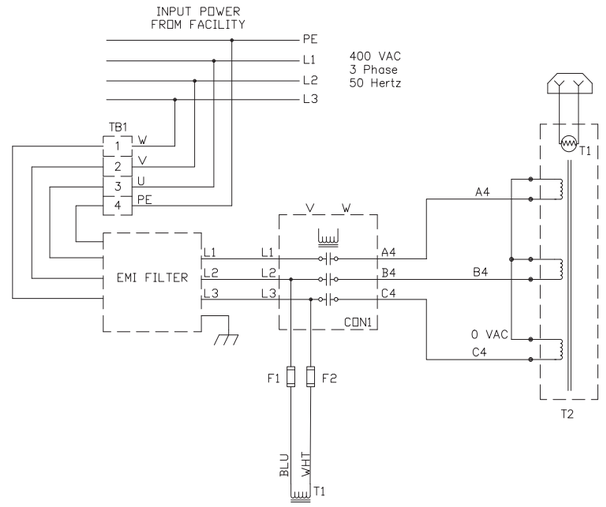
440/50



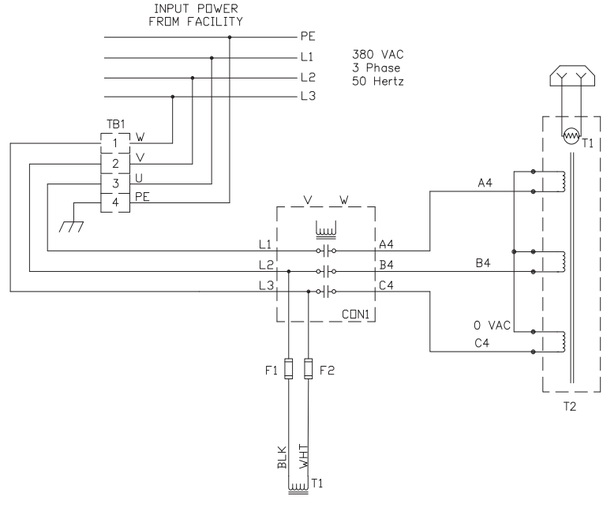
480/60



400/50 CE

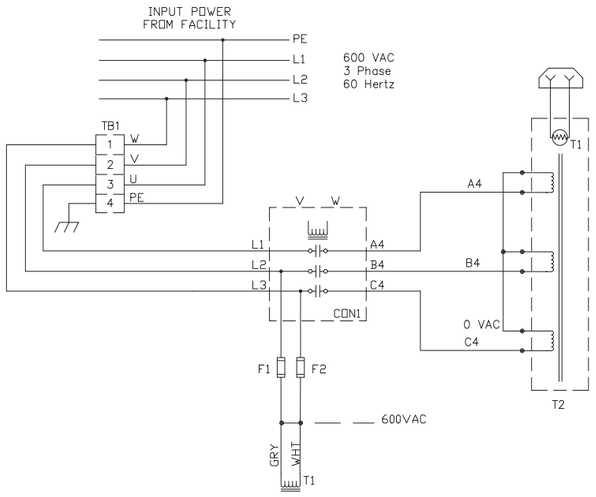


380/50

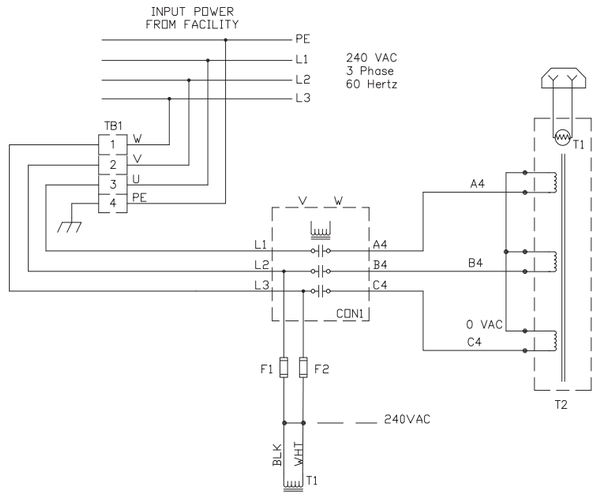


ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 8 OF 24

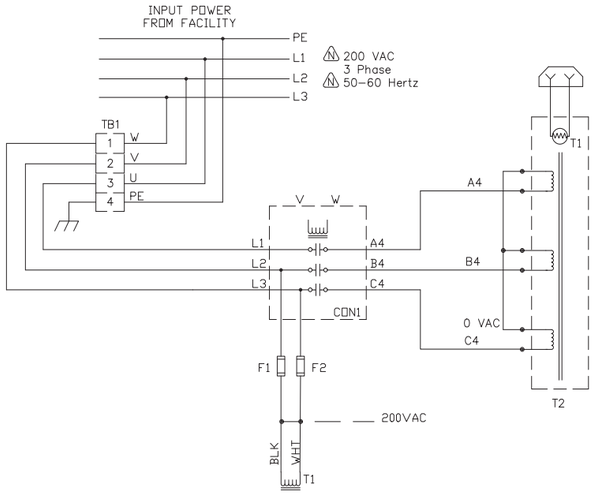
600/60



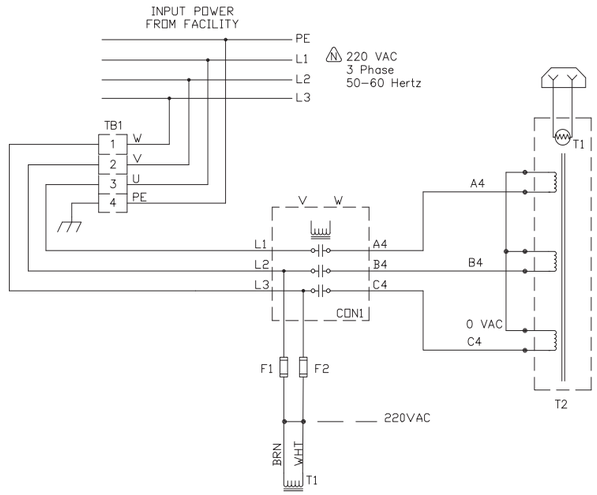
240/60



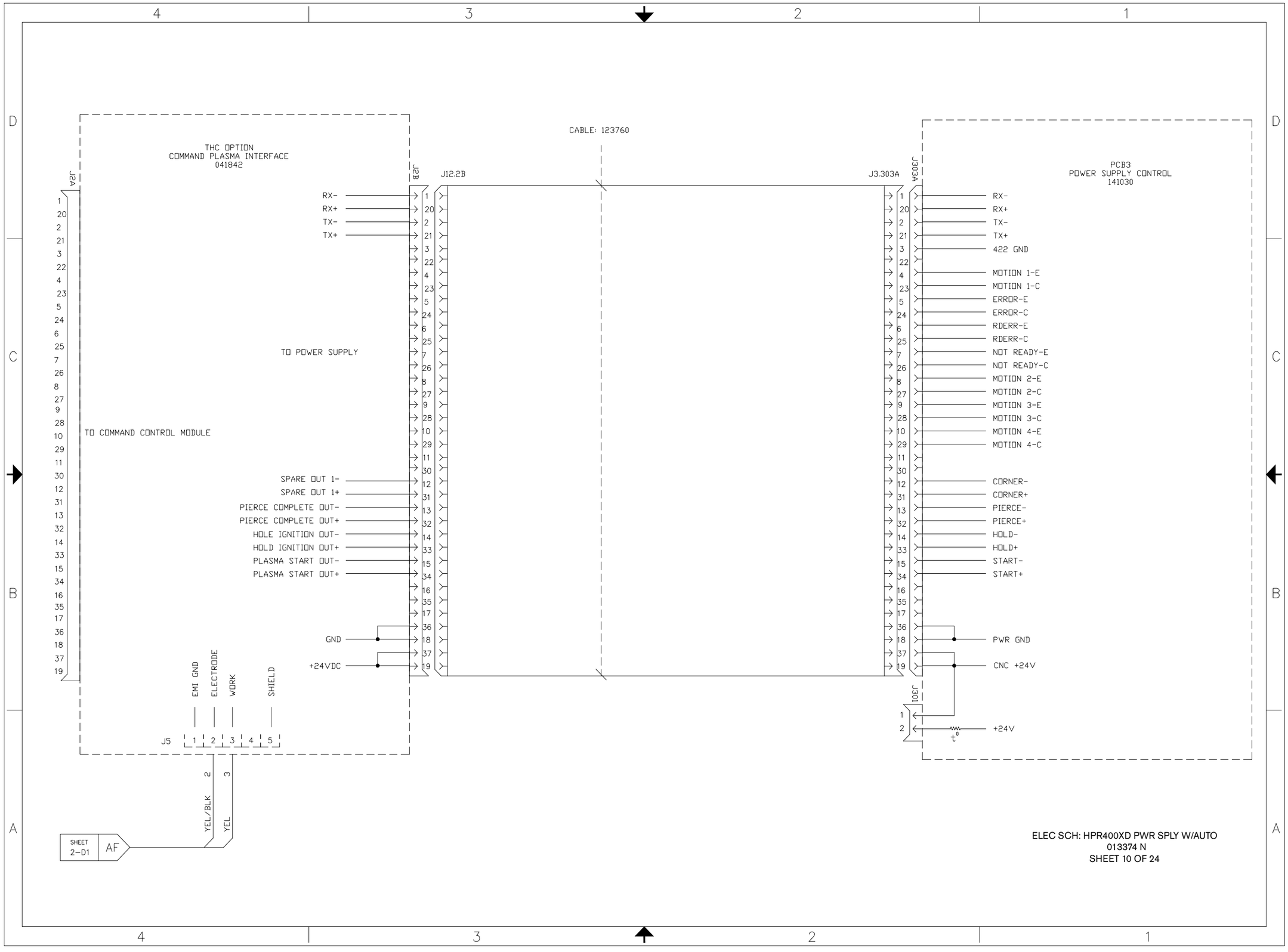
200/50-60

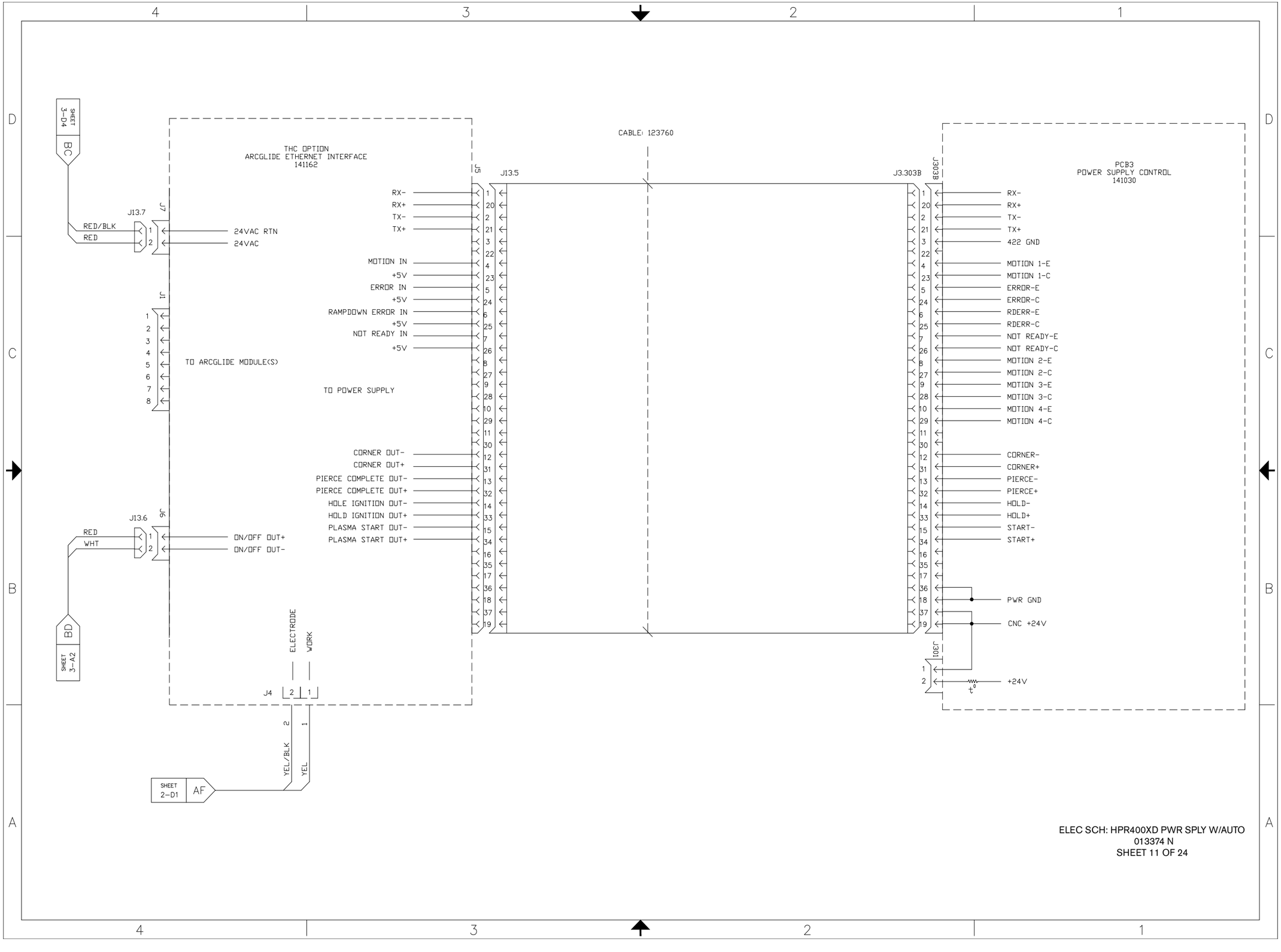


220/50-60

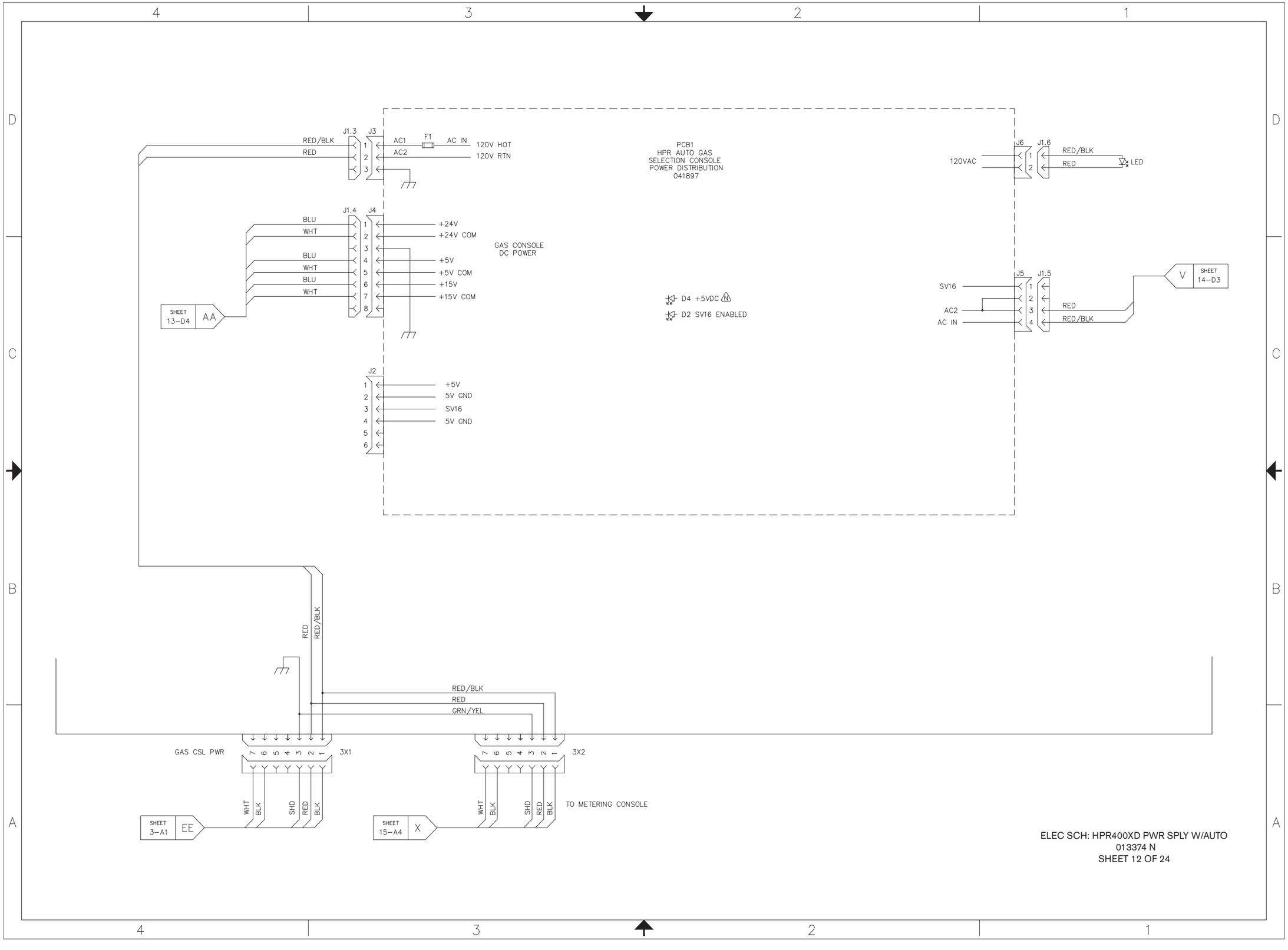


ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 9 OF 24

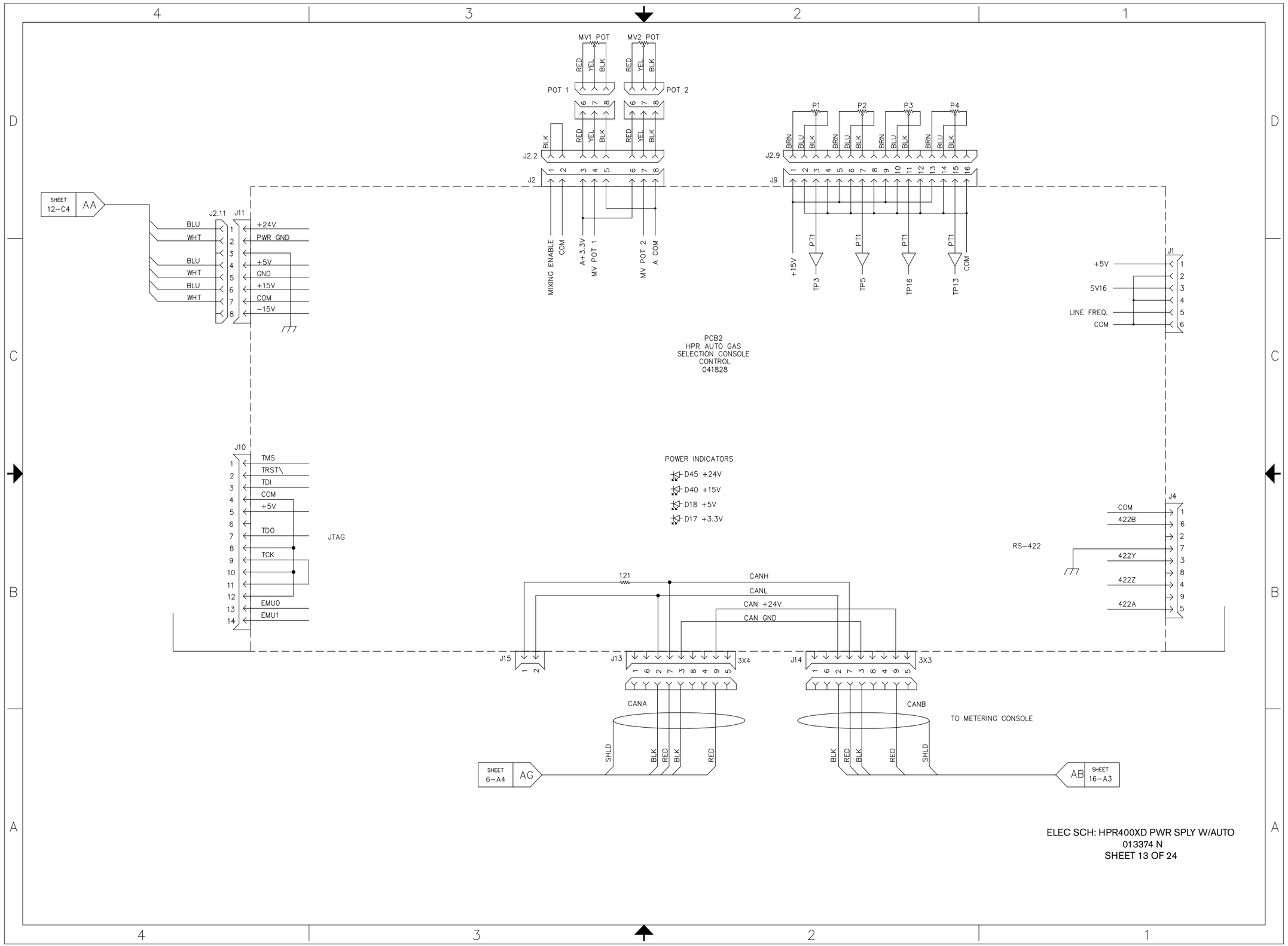

THC OPTION
COMMAND PLASMA INTERFACE
041842
J2A
TO COMMAND CONTROL MODULE
TO POWER SUPPLY
J2B
J12.2B
CABLE: 123760
J3.303A
J303A
PCB3
POWER SUPPLY CONTROL
141030
RX-
RX+
TX-
TX+
SPARE OUT 1-
SPARE OUT 1+
PIERCE COMPLETE OUT-
PIERCE COMPLETE OUT+
HOLE IGNITION OUT-
HOLD IGNITION OUT+
PLASMA START OUT-
PLASMA START OUT+
GND
+24VDC
EMI GND
ELECTRODDE
WORK
SHIELD
J5
1 2 3 4 5
YEL/BLK
YEL
SHEET 2-D1
AF
422 GND
MOTION 1-E
MOTION 1-C
ERROR-E
ERROR-C
RDERR-E
RDERR-C
NOT READY-E
NOT READY-C
MOTION 2-E
MOTION 2-C
MOTION 3-E
MOTION 3-C
MOTION 4-E
MOTION 4-C
CORNER-
CORNER+
PIERCE-
PIERCE+
HOLD-
HOLD+
START-
START+
PWR GND
CNC +24V
J301
+24V
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 10 OF 24



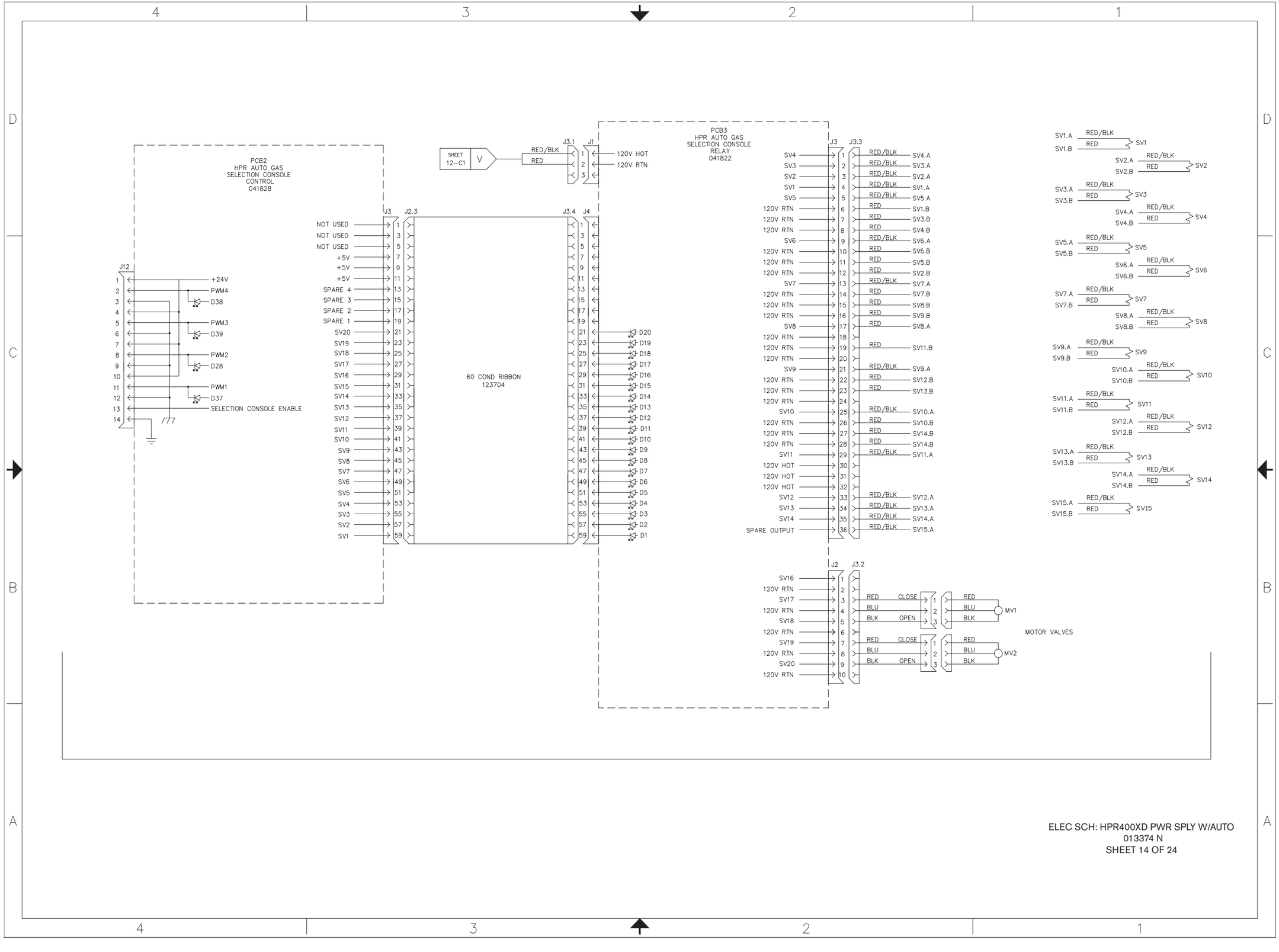
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 11 OF 24



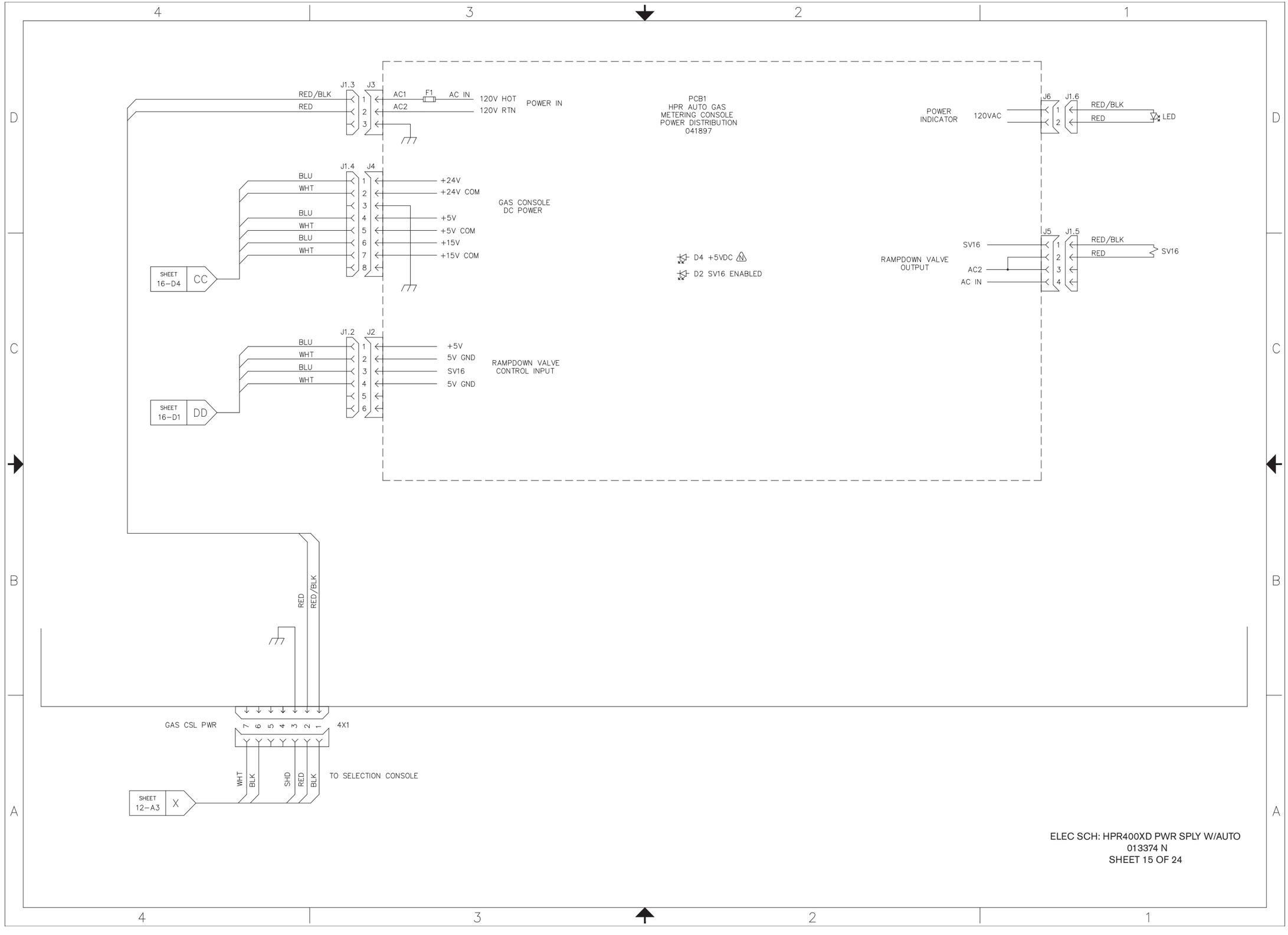
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 12 OF 24



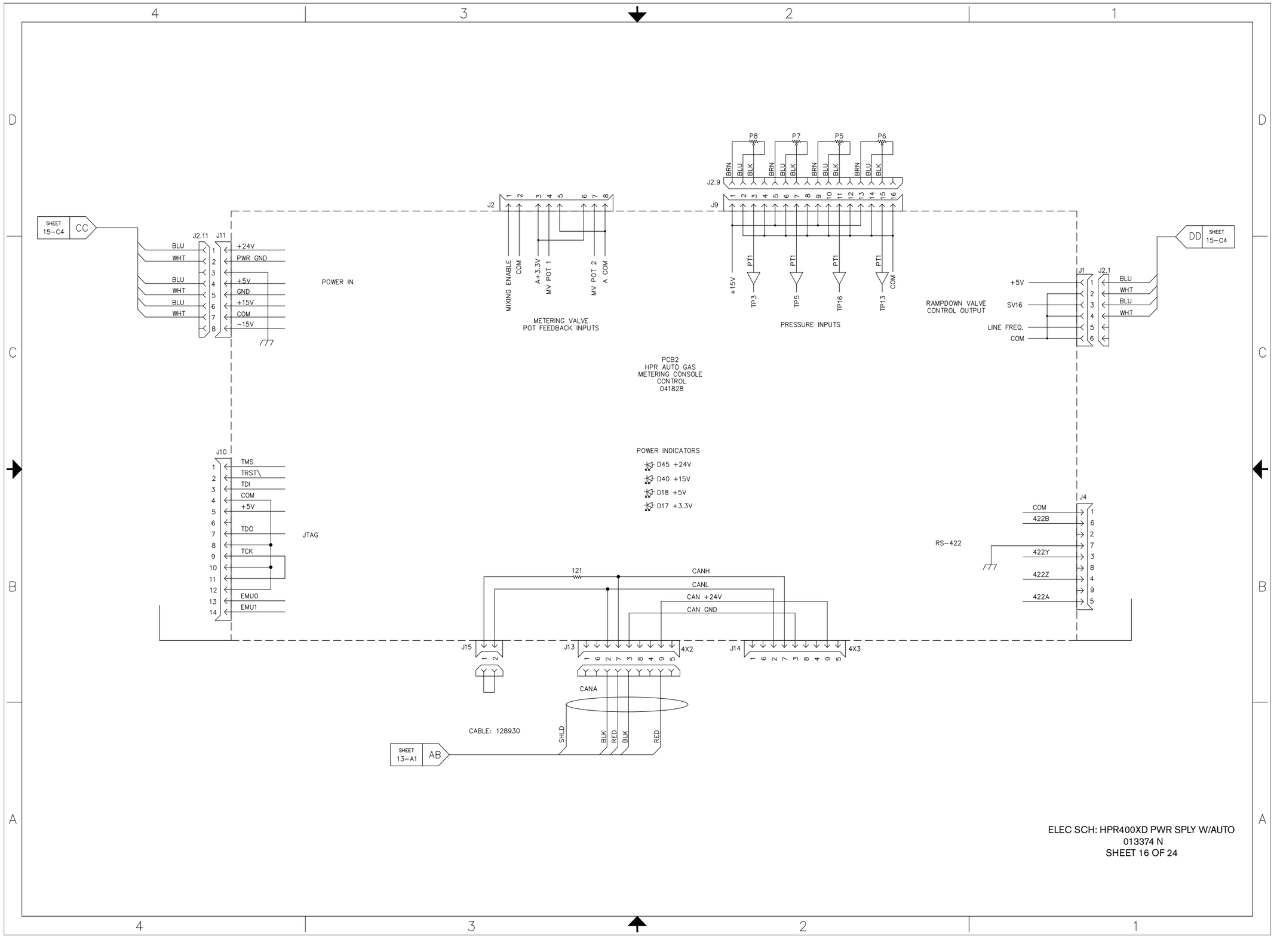
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 13 OF 24



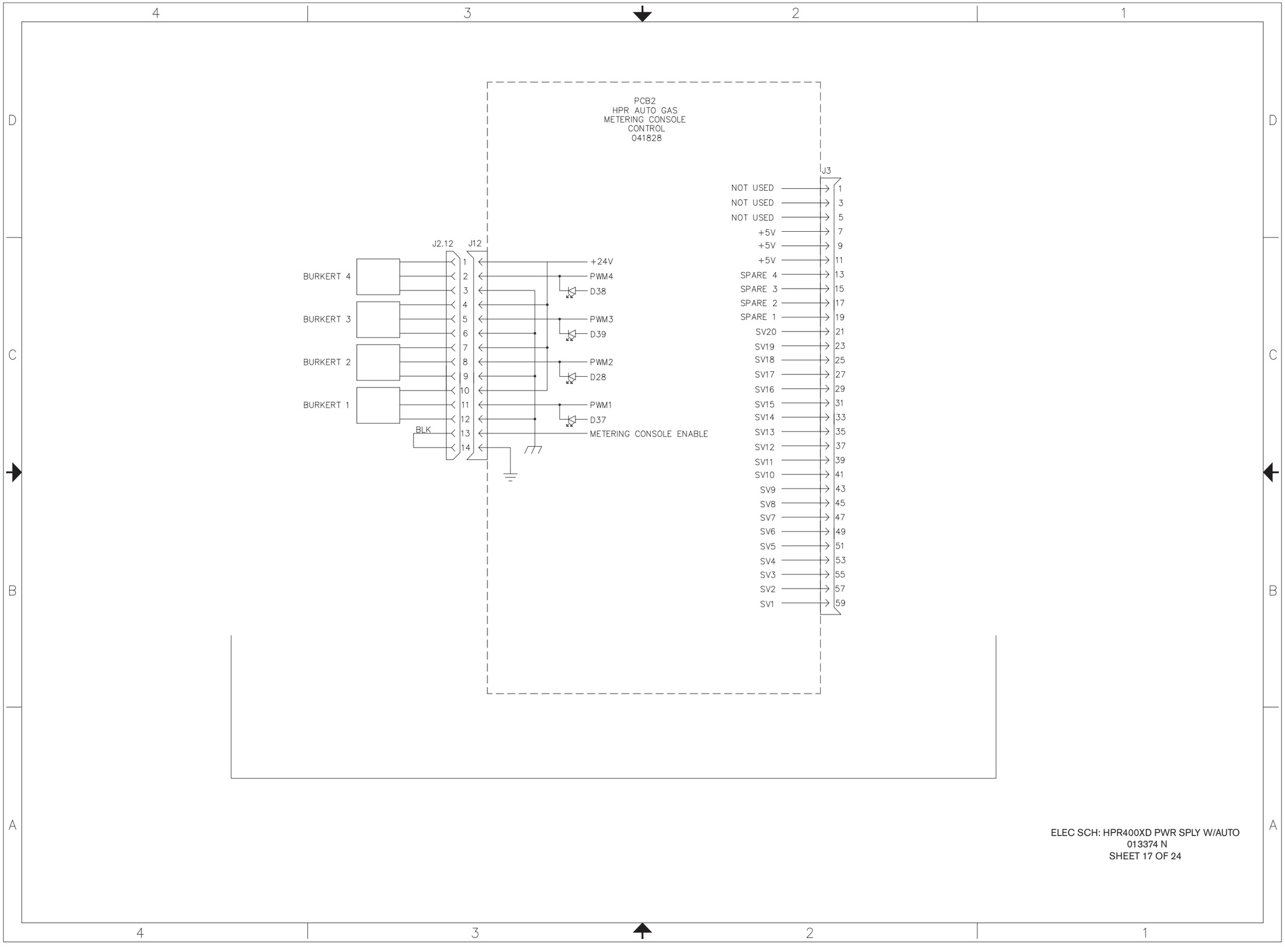
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 14 OF 24



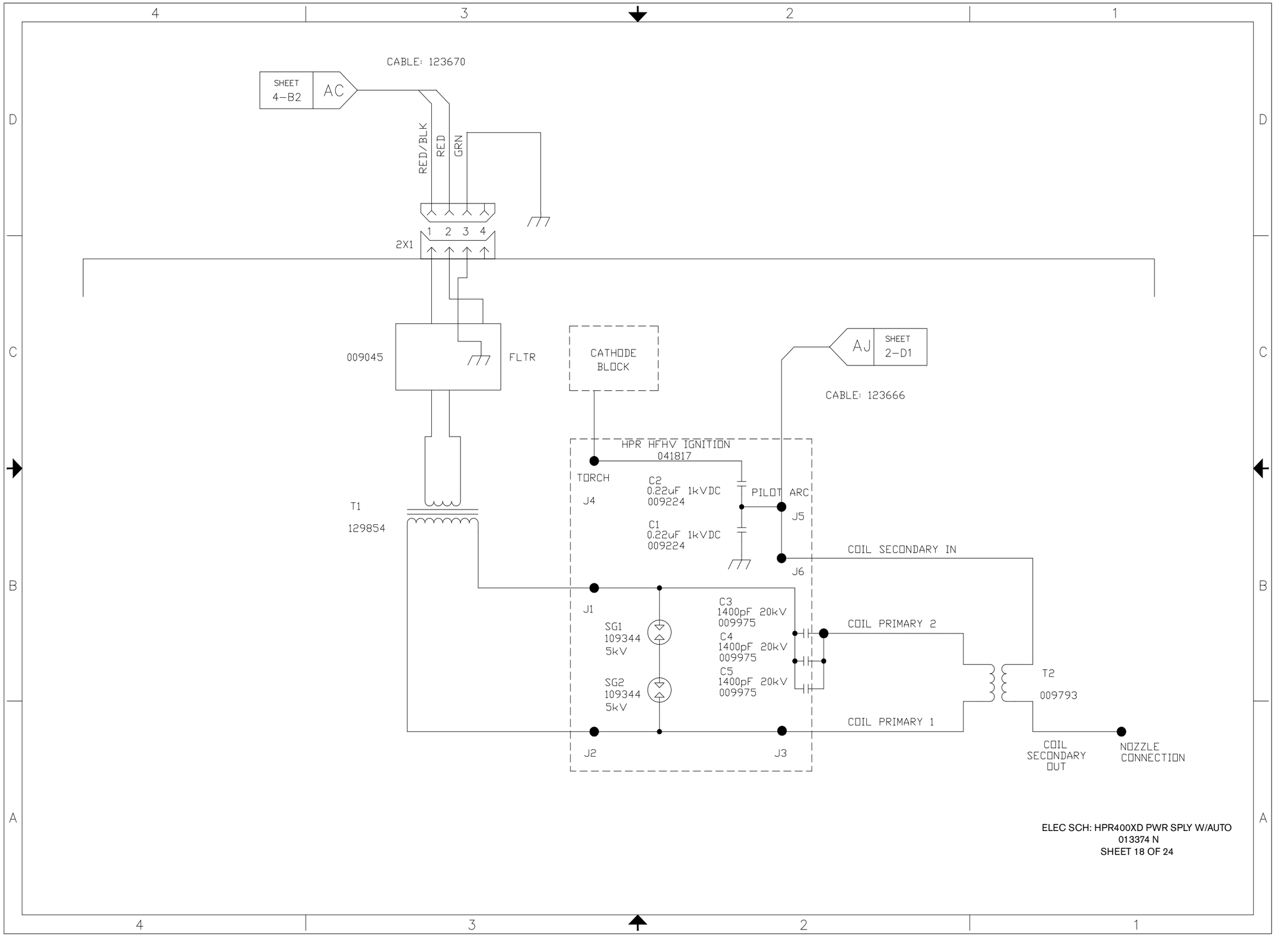
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 15 OF 24

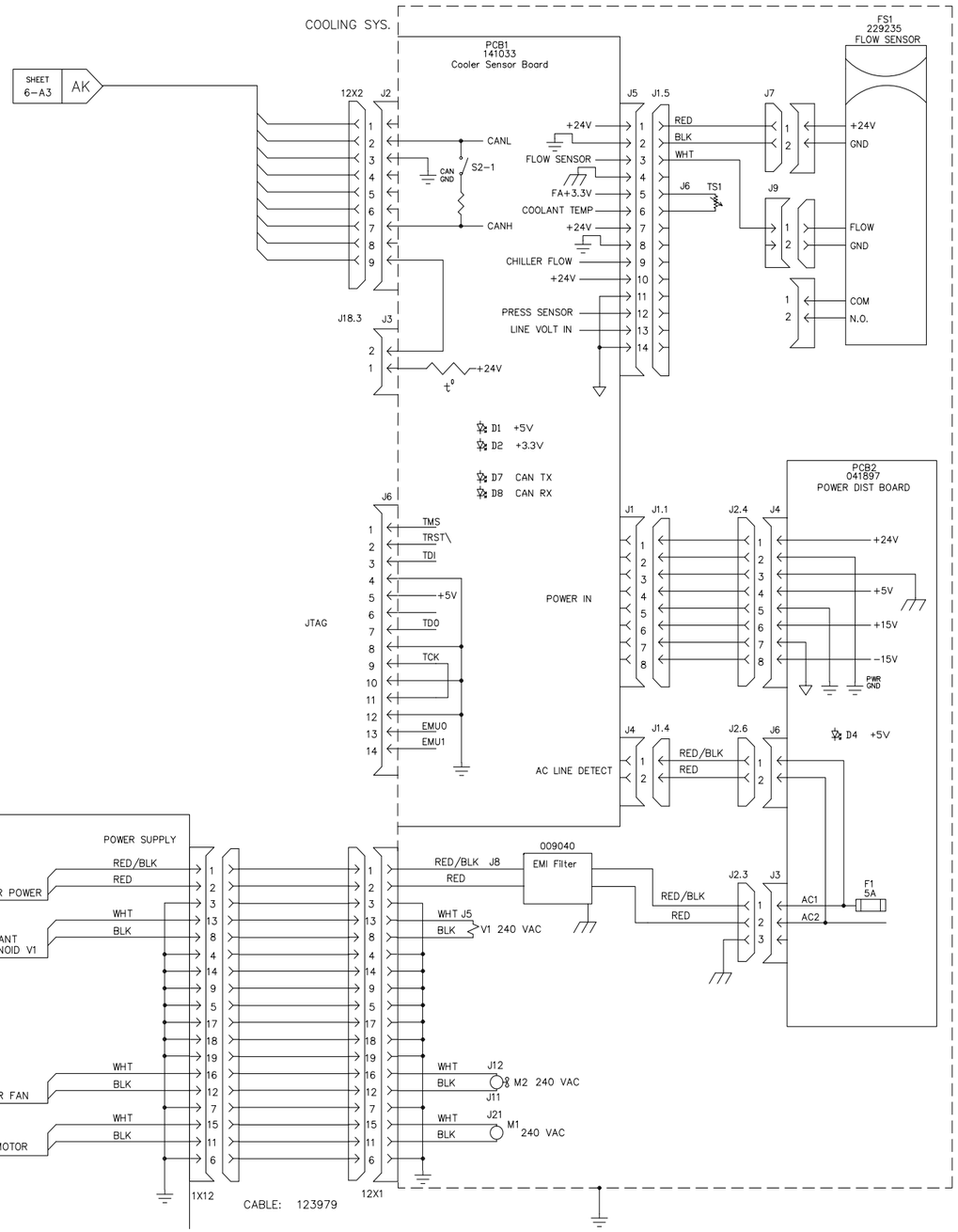


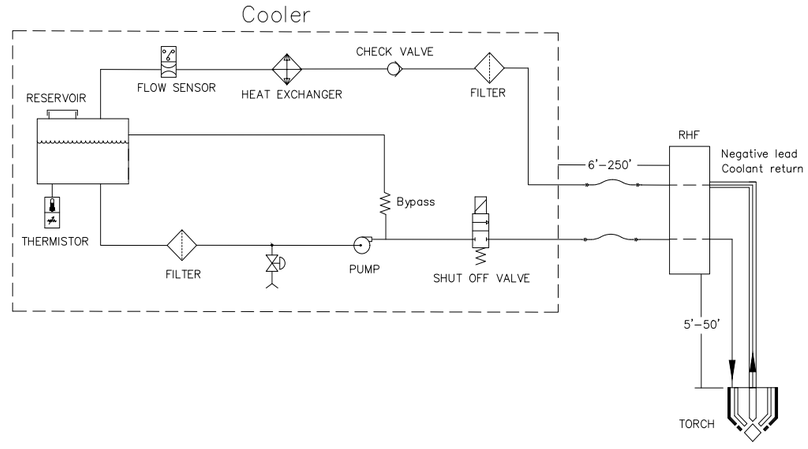
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 16 OF 24



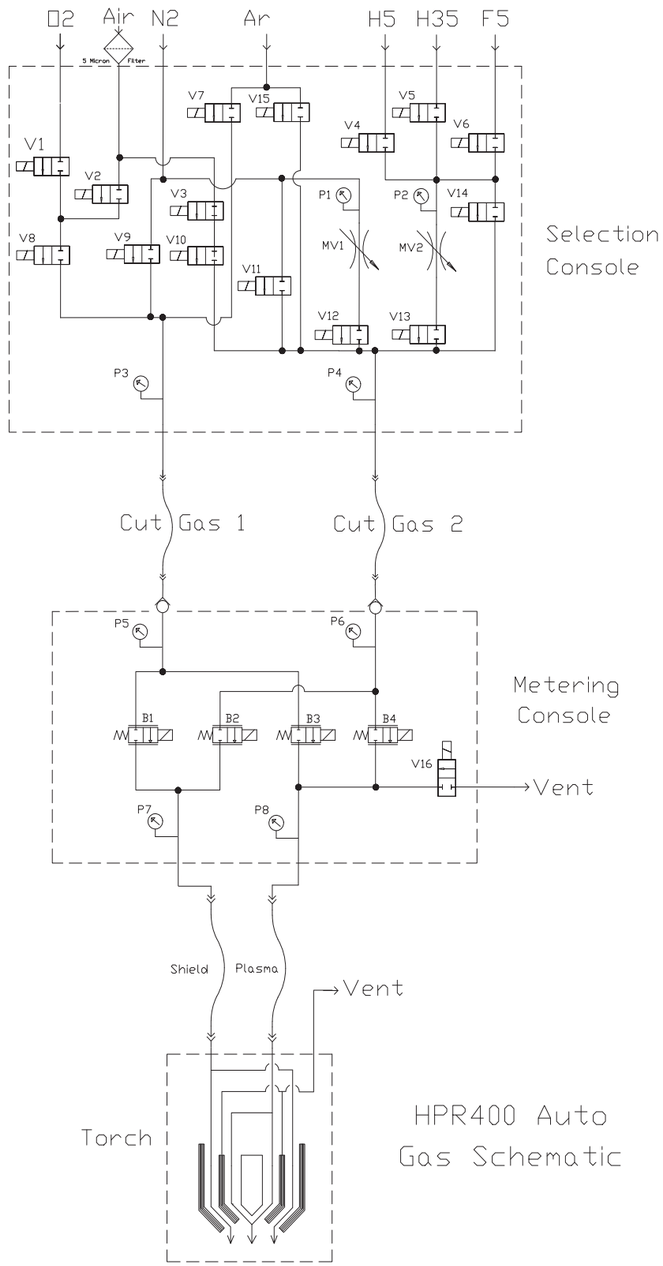
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 17 OF 24


CABLE: 123670
SHEET 4-B2
AC
RED/BLK
RED
GRN
1 2 3 4
2X1
009045
FLTR
CATHODE BLOCK
AJ
SHEET 2-D1
CABLE: 123666
HPR HFHV IGNITION
041817
TORCH
J4
C2
0.22uF 1kVDC
009224
PILOT ARC
J5
C1
0.22uF 1kVDC
009224
J6
COIL SECONDARY IN
T1
129854
J1
SG1
109344
5kV
SG2
109344
5kV
C3
1400pF 20kV
009975
C4
1400pF 20kV
009975
C5
1400pF 20kV
009975
COIL PRIMARY 2
T2
009793
COIL PRIMARY 1
J2
J3
COIL SECONDARY OUT
NOZZLE CONNECTION
ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 18 OF 24

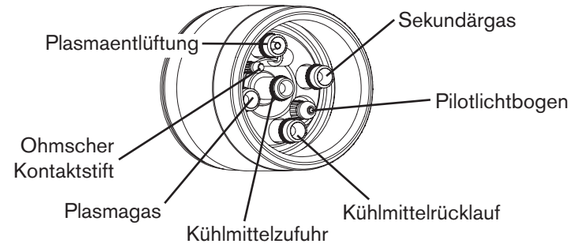




ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 19 OF 24

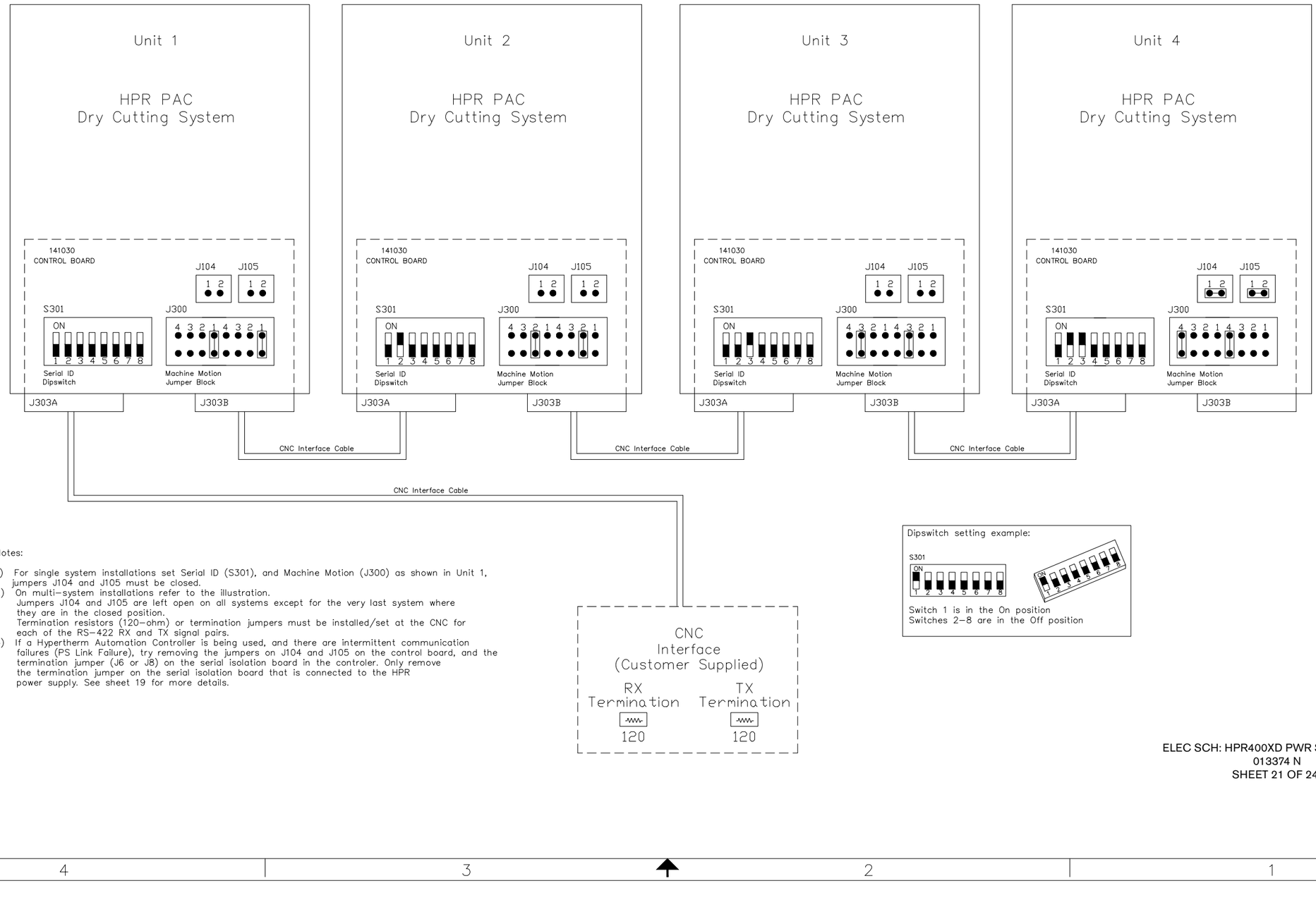


Brenneranschlüsse



ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 20 OF 24

Optional Multi–System Interface

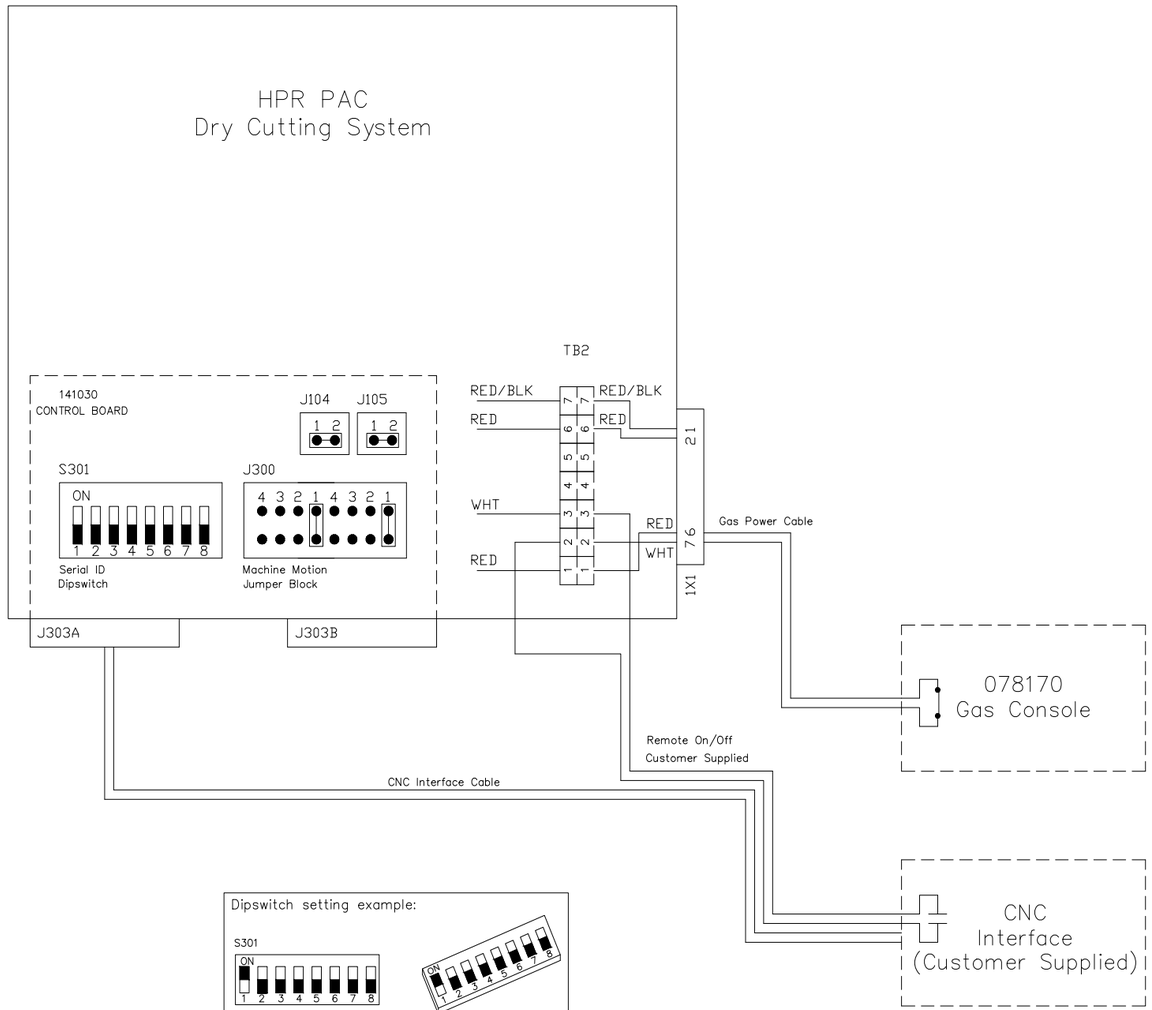


Notes:

1) For single system installations set Serial ID (S301), and Machine Motion (J300) as shown in Unit 1, jumpers J104 and J105 must be closed.
2) On multi–system installations refer to the illustration.
   Jumpers J104 and J105 are left open on all systems except for the very last system where they are in the closed position.
   Termination resistors (120–ohm) or termination jumpers must be installed/set at the CNC for each of the RS–422 RX and TX signal pairs.
3) If a Hypertherm Automation Controller is being used, and there are intermittent communication failures (PS Link Failure), try removing the jumpers on J104 and J105 on the control board, and the termination jumper (J6 or J8) on the serial isolation board in the controler. Only remove the termination jumper on the serial isolation board that is connected to the HPR power supply. See sheet 19 for more details.

ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 21 OF 24

Optional Remote On/Off



Notes:

1) For single system installation set Serial ID (S301), Machine Motion (J300), J104 & J105 as shown.

   Relocate the white wire on TB2 from position #3 to position #2. Connect customer supplied Remote On/Off cable in series with the power supply and the gas console power switch. Connect one terminal of the Remote On/Off cable to position #2 on TB2 and the other terminal to position #3.

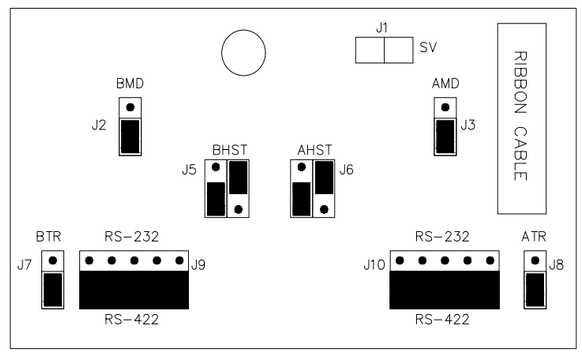
   Refer to page 3 of the wiring diagram

   Depress the Gas Console Power switch to the closed position (on position).

2) For a multi–system installation set up as described above, set jumpers as shown on the multi–system interface page

3) The CNC will need a dedicated I/O for each system using the Remote On/Off feature (contact should be rated for min. 24Vac, 0.5 Amp)

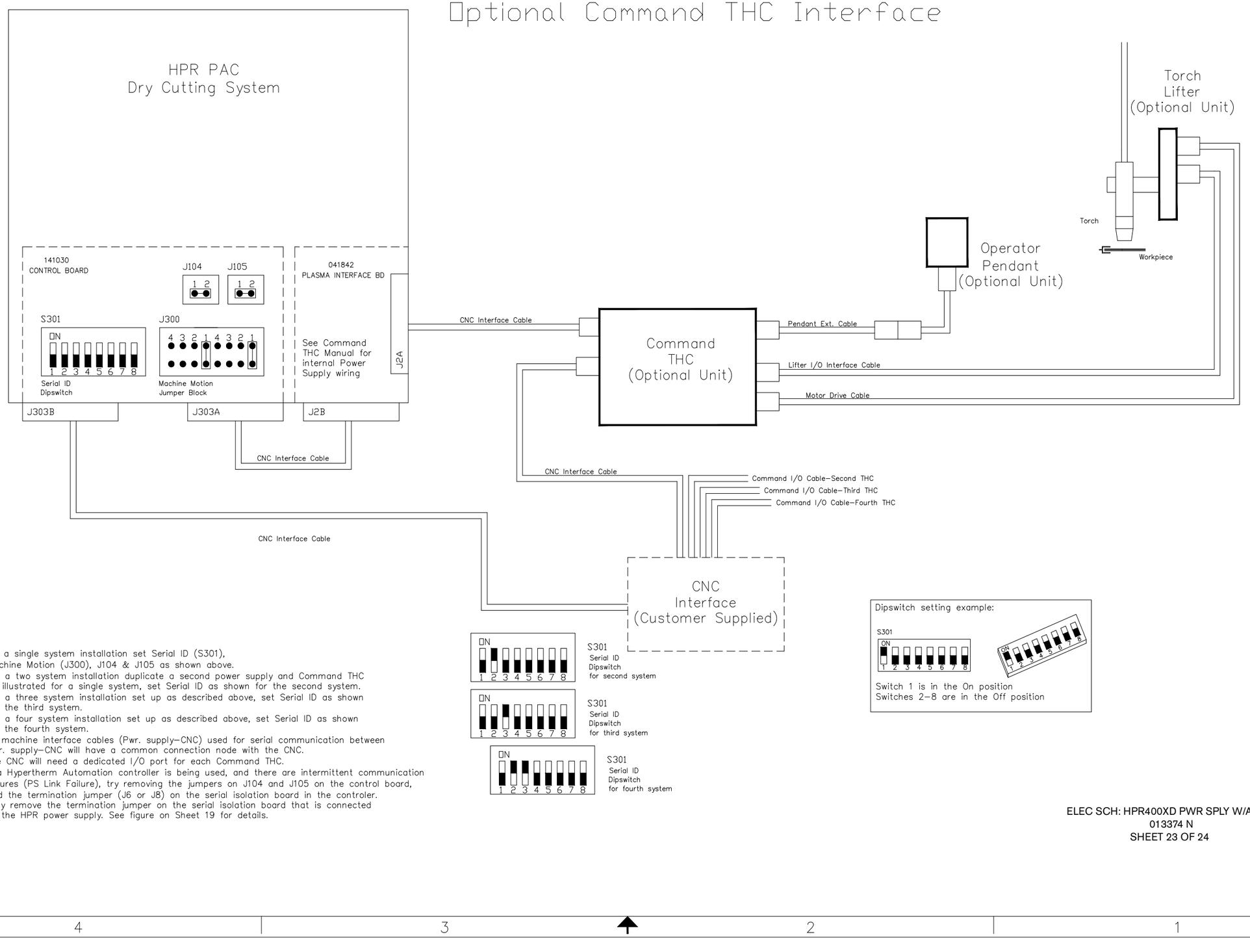
* If a Hypertherm Automation controller is being used, and there are intermittent communication failures (PS Link Failure), try removing the jumnpers on J104 and J105 on the control board, and the termination jumper (J6 or J8) on the serial isolation board in the controler. Only remove the termination jumper on the serial isolation board that is connected to the HPR power supply. See figure below for details.



Serial isolation board in a Hypertherm Automation controller

ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 22 OF 24

Optional Command THC Interface

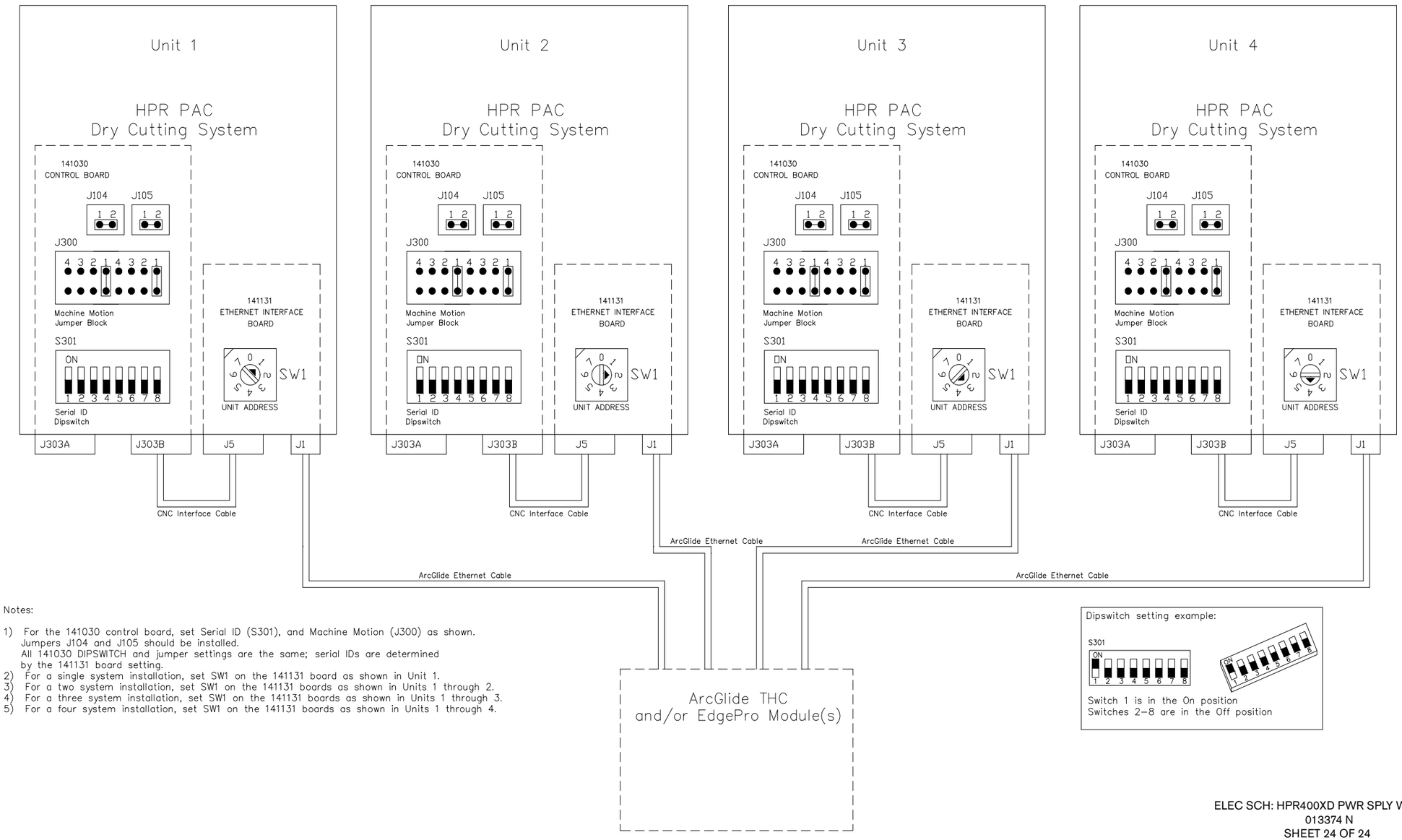


Notes:

1) For a single system installation set Serial ID (S301), Machine Motion (J300), J104 & J105 as shown above.
2) For a two system installation duplicate a second power supply and Command THC as illustrated for a single system, set Serial ID as shown for the second system.
3) For a three system installation set up as described above, set Serial ID as shown for the third system.
4) For a four system installation set up as described above, set Serial ID as shown for the fourth system.
5) All machine interface cables (Pwr. supply–CNC) used for serial communication between Pwr. supply–CNC will have a common connection node with the CNC.
6) The CNC will need a dedicated I/O port for each Command THC.
7) If a Hypertherm Automation controller is being used, and there are intermittent communication failures (PS Link Failure), try removing the jumpers on J104 and J105 on the control board, and the termination jumper (J6 or J8) on the serial isolation board in the controler. Only remove the termination jumper on the serial isolation board that is connected to the HPR power supply. See figure on Sheet 19 for details.

ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 23 OF 24

Optional ArcGlide/EdgePro Multi-System Interface



Notes:

1) For the 141030 control board, set Serial ID (S301), and Machine Motion (J300) as shown.
   Jumpers J104 and J105 should be installed.
   All 141030 DIPSWITCH and jumper settings are the same; serial IDs are determined by the 141131 board setting.
2) For a single system installation, set SW1 on the 141131 board as shown in Unit 1.
3) For a two system installation, set SW1 on the 141131 boards as shown in Units 1 through 2.
4) For a three system installation, set SW1 on the 141131 boards as shown in Units 1 through 3.
5) For a four system installation, set SW1 on the 141131 boards as shown in Units 1 through 4.

Dipswitch setting example:

Switch 1 is in the On position
Switches 2-8 are in the Off position

ELEC SCH: HPR400XD PWR SPLY W/AUTO
013374 N
SHEET 24 OF 24

Anhang A

HYPERTHERM-BRENNERKÜHLMITTEL – SICHERHEITSDATEN

Inhalt dieses Kapitels:

1 – Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens a-2
2 – Mögliche Gefahren a-2
3 – Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen a-3
4 – Erste-Hilfe-Maßnahmen a-3
5 – Maßnahmen zur Brandbekämpfung a-3
6 – Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung a-3
7 – Handhabung und Lagerung a-4
8 – Begrenzung und Überwachung der Exposition/persönliche Schutzausrüstungen a-4
9 – Physikalische und chemische Eigenschaften a-4
10 – Stabilität und Reaktivität a-5
11 – Angaben zur Toxikologie a-5
12 – Angaben zur Ökologie a-5
13 – Anmerkungen zur Entsorgung a-6
14 – Angaben zum Transport a-6
15 – Vorschriften a-6
16 – Sonstige Angaben a-7
Gefrierpunkt der Propylenglykollösung a-8

1 – BEZEICHNUNG DES STOFFS BZW. DES GEMISCHS UND DES UNTERNEHMENS

Produktidentifikator – Brennerkühlmittel 30 % Propylenglykol-Mischung

GHS Produktidentifikator – **Nicht zutreffend**.

Chemische Bezeichnung – **Nicht zutreffend**.

Handelsname – Brennerkühlmittel 30 % Propylenglykol-Mischung

CAS-Nr. – **Nicht zutreffend**.

EINECS-Nr. – **Nicht zutreffend**.

REACH-Registrierungsnr. – **Nicht verfügbar**.

Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Identifizierte Verwendungen – **Ausschließlich für industrielle Zwecke**.

Verwendungen, von denen abgeraten wird – **Nicht verfügbar**.

Angaben zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Firmenbezeichnung – **Hypertherm**

Telefon – +1 **(603) 643-5638 (USA), +31 (0) 165 596 907 (Europa)**

E-Mail (sachkundige Person) – **technical.service@Hypertherm.com**

Adresse – **P.O. Box 5010, Hanover, NH 03755 USA (USA);**
Vaartveld 9, 4704 SE Roosendaal, Niederlande (Europa)

Notrufnummer – (800) 255-3924 (USA), +1 (813) 248-0585 (International)

2 – MÖGLICHE GEFAHREN

EG-Einstufung	**KEINE**	**GHS-Einstufung** Signalwörter	**KEINE**
KEINE	**KEINE**	**KEINE**	**KEINE**

Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP) – KEINE

Gemäß der Richtlinie 67/548/EWG und Richtlinie 1999/45/EG – KEINE

Die Zubereitung ist im Sinne der Richtlinien 1999/45/EG und 2006/121/EG als nicht gefährlich eingestuft.

Risikosätze – KEINE

Sicherheitssätze – KEINE

Gefahrenhinweise – KEIN

Sicherheitshinweise – KEINE

3 – ZUSAMMENSETZUNG/ANGABEN ZU BESTANDTEILEN

GEFÄHRLICHE BESTANDTEILE 1	**% W/W**	**CAS-Nr.**	**EG-Nr.**	**EG-Einstufung**
Propylenglykol	30–50	57-55-6	200-338-0	**KEINE**
GHS-Einstufung				
Nicht eingestuft				**KEINE**
GEFÄHRLICHE BESTANDTEILE 2	**% W/W**	**CAS-Nr.**	**EG-Nr.**	**EG-Einstufung**
Benzotriazol	<1,0	95-14-7	202-394-1	**Xn, F**
GHS-Einstufung				
WARNUNG 	**Akute Toxizität 4 (oral, dermal, inhalativ) Augenreizung 2, chronisch gewässergefährdend 3**			**H302, 312, 319, 332, 412**

Den Volltext der R-Sätze finden Sie in Kapitel 16. Den Volltext der G/S-Sätze finden Sie in Kapitel 16. Nicht gefährliche Komponenten sind nicht aufgeführt.

4 – ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

Einatmen	Gefahr bei Einatmen unwahrscheinlich, es sei denn, es liegt in der Zubereitungsform eines Aerosols vor. Patienten von weiterer Exposition fernhalten.
Hautkontakt	Haut mit Wasser abwaschen
Augenkontakt	Wenn der Stoff in die Augen gelangt, sofort einige Minuten lang mit viel Wasser spülen
Verschlucken	Wirkt abführend. Kein Erbrechen herbeiführen. Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen.
Weitere medizinische Behandlung	Ist wahrscheinlich nicht erforderlich, ggf. symptomatisch behandeln

5 – MASSNAHMEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

Brennbar, aber nicht leicht entzündbar.

Löschmittel	Zum Löschen vorzugsweise Trockenlöschmittel, Schaum oder Wassersprüher benutzen
Ungeeignete Löschmittel	Nicht bekannt
Schutzausrüstung für die Brandbekämpfung	Bei Feuer sollten umluftunabhängige Atemschutzgeräte und geeignete Schutzkleidungen getragen werden

6 – MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen	Schutzkleidung tragen
Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition	Verschüttungen in Sand, Erde oder anderen geeigneten Adsorbentien aufnehmen
Andere	Keine

7 – HANDHABUNG UND LAGERUNG

Handhabung	Unter normalen Handhabungs- und Anwendungsbedingungen sind schädliche Auswirkungen unwahrscheinlich.
Lagerung	Behälter dicht geschlossen und trocken halten. Vor Hitze schützen. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. Von Oxidationsmitteln fernhalten.
Lagerungstemperatur:	Umgebungstemperatur
Lagerdauer:	Bei Umgebungstemperaturen stabil
Bestimmte Verwendung:	Ausschließlich für industrielle Zwecke

8 – BEGRENZUNG UND ÜBERWACHUNG DER EXPOSITION/PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNGEN

	Atemschutzgeräte	Normalerweise ist kein persönlicher Atemschutz erforderlich. Wenn voraussichtlich die Grenzwerte für berufsbedingte Exposition überschritten werden, sind geeignete Atemschutzgeräte zu tragen. Eine geeignete Staubmaske oder Feinstaubmaske mit Filtertyp A/P könnte angemessen sein.
	**Augenschutz**	Schutzbrille.
	Handschuhe	Das Tragen von Chemikalienschutzhandschuhen ist nicht erforderlich.
	Körperschutz	Keine.
	Technische Steuereinrichtungen	Für ausreichende Belüftung sorgen, um Dämpfe, Rauch, Staub usw. zu beseitigen.
	Andere	Keine.

GRENZWERTE FÜR BERUFSBEDINGTE EXPOSITION

STOFF	CAS-Nr.	LTEL (8 Stunden TWA ppm)	LTEL (8 Stunden TWA mg/m³)	STEL (ppm)	STEL (mg/m³)	**Anmerkung:**
Propylenglykol	**57-55-6**	**NE**	**10 ***	**NE**	**NE**	**AIHA WEEL in den USA**
Benzotriazol	**95-14-7**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**Keine**

9 – PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen – **Flüssig**	Dampfdruck (mm Hg) – **Nicht verfügbar**
Farbe – **Blassrosa – Rötlich**	Dampfdichte (Luft=1) – **Nicht verfügbar**
Geruch – **Gering**	Dichte (g/ml) – **1,0 ± 0,1 g/ml**
Geruchsschwelle (ppm) – **Nicht verfügbar**	Löslichkeit (Wasser) – **Löslich**
pH-Wert – **5,5–7,0** (konzentriert)	Löslichkeit (Sonstiges) – **Nicht ermittelt**
Schmelzpunkt (°C) / Gefrierpunkt (°C) **– < 0 °C**	Verteilungskoeffizient (n-Octanol/Wasser) – **Nicht verfügbar**
Siedepunkt/kochender Bereich (°C): **> 100 °C**	Selbstentzündungstemperatur (°C) – **Nicht verfügbar**
Flammpunkt (°C) – **> 95 °C**	Zersetzungstemperatur (°C) – **Nicht verfügbar**
Verdampfungsgeschwindigkeit – **Nicht verfügbar**	Viskosität (mPa.s) – **Nicht verfügbar**
Entzündbarkeit (fest, gasförmig) – **Nicht entzündbar**	Explosive Eigenschaften – **Nicht explosiv**
Explosionsgrenzen – **Nicht verfügbar**	Oxidierende Eigenschaften – **Nicht oxidierend**
Sonstige Angaben – **Keine**	

10 – STABILITÄT UND REAKTIVITÄT

Reaktivität	Keine
Chemische Stabilität	Unter normalen Bedingungen stabil
Möglichkeit gefährlicher Reaktionen	Keine
Zu vermeidende Bedingungen	Keine erwartet
Unverträgliche Materialien	Von Oxidationsmitteln fernhalten
Gefährliche Zersetzungsprodukte	Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Stickoxide

11 – ANGABEN ZUR TOXIKOLOGIE

11.1.1 – Stoffe

Akute Toxizität	
Verschlucken	Geringe orale Toxizität, aber bei Verschlucken können Reizungen des Magen-Darm-Traktes hervorgerufen werden.
Einatmen	Gefahr bei Einatmen unwahrscheinlich
Hautkontakt	Leicht reizend für Kaninchenhaut
Augenkontakt	Leicht reizend für die Augen
Gefahrenkennzeichnung	Keine
Schwere Augenschädigung/-reizung	Leicht reizend für die Augen
Sensibilisierung der Atemwege/Haut	Leicht reizend für Kaninchenhaut
Mutagenität	Nicht bekannt
Karzinogenität	IARC, NTP, OSHA, ACGIH haben dieses Produkt oder seine Komponenten nicht in der Liste der als karzinogen bekannten oder verdächtigen Stoffe aufgelistet.
Reproduktionstoxizität	Nicht bekannt
Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition	Nicht bekannt
Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition	Nicht bekannt
Aspirationsgefahr	Nicht bekannt

12 – ANGABEN ZUR ÖKOLOGIE

Toxizität	Diese Chemikalie bzw. dieses Produkt nicht in die Umwelt gelangen lassen.
Persistenz und Abbaubarkeit	Biologisch abbaubar
Bioakkumulationspotenzial	Keine erwartet
Mobilität im Boden	Das Produkt zeigt voraussichtlich leichte Mobilität im Boden.
Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung	Nicht zugeordnet
Andere schädliche Wirkungen	Keine erwartet

13 – ANMERKUNGEN ZUR ENTSORGUNG

Verfahren zur Abfallbehandlung – Die Entsorgung sollte gemäß den lokalen, regionalen oder nationalen Vorschriften erfolgen. Es sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich. Es ist keine besondere Abwasservorbehandlung erforderlich.

Zusätzliche Angaben – Keine

14 – ANGABEN ZUM TRANSPORT

Für den Transport als nicht gefährlich eingestuft.
Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code.

15 – VORSCHRIFTEN

USA
TSCA (Toxic Substance Control Act) – **Gelistet**.
SARA 302 – Äußerst gefährliche Stoffe – **Nicht zutreffend**.
SARA 313 – Toxische Chemikalien – **Nicht zutreffend**.
SARA 311/312 – Gefahrenkategorien – **Keine**.
CERCLA (Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act) – **Nicht zutreffend**.
CWA (Clean Water Act) – CWA 307 – Prioritäre Schadstoffe – **Keine**.
CAA (Clean Air Act 1990) CAA 112 – Gefährliche Luftschadstoffe (HAP) – **Keine**.
Proposition 65 (Kalifornien) – **Nicht zutreffend**.
State Right to Know Lists (Liste der dem Bundesstaat meldepflichtigen Substanzen) – **CAS Nr. 95-14-7 Listed in MA, NJ, PA**.

Kanada
WHMIS-Einstufung (Kanada) – **Nicht eingestuft**.
CANADA INGREDIENT DISCLOSURE LIST – **Nicht zutreffend**.
Kanada (DSL/NDSL) – **Gelistet**.

EU
EINECS (Europa) – **Gelistet**.
Wassergefährdungsklasse (Deutschland) – **Keine**.

16 – SONSTIGE ANGABEN

Die folgenden Kapitel enthalten Revisionen oder neue Angaben: 1-16

Legende

LTEL	Grenzwert für Langzeitexposition
STEL	Grenzwert für Kurzzeitexposition
STOT	Spezifische Zielorgan-Toxizität
DNEL	Abgeleitete Expositionshöhe ohne Beeinträchtigung
PNEC	Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration

Verweise:

Risiko- und Sicherheitssätze
Keine. Die Zubereitung ist im Sinne der Richtlinien 1999/45/EG und 2006/121/EG als nicht gefährlich eingestuft.

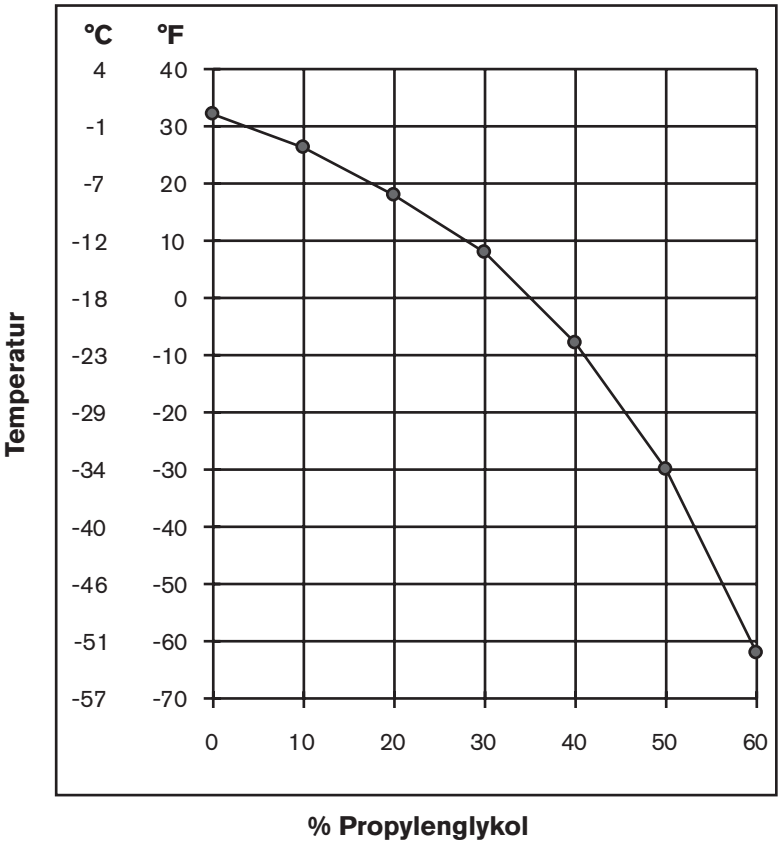
Gefahren- und Sicherheitshinweise.
Keine. Die Zubereitung ist im Sinne der Richtlinien 1999/45/EG und 2006/121/EG als nicht gefährlich eingestuft.

Schulungshinweise **– Keine**.

Zusätzliche Angaben
USA – NFPA (National Fire Protection Association) – NFPA-Rating: **Entzündbarkeit – 1, Gesundheit – 0, Instabilität/Reaktivität – 0.**

Die in dieser Veröffentlichung enthaltenen oder den Benutzern anderweitig zugänglich gemachten Informationen wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt, doch es ist Sache des Benutzers, sich selbst davon zu überzeugen, dass das Produkt für seine eigenen besonderen Zwecke geeignet ist. Hypertherm übernimmt keine Gewähr für die Eignung des Produkts für bestimmte Zwecke, und jede implizierte Gewährleistung oder Bedingung (gesetzliche oder anderweitige) ist ausgeschlossen, außer dass der Ausschluss gesetzlich unterbunden wird. Hypertherm schließt jegliche Haftung für Verluste oder Schäden (die nicht Folge der Verletzung von Leben, Körper und Gesundheit durch ein nachgewiesen mangelhaftes Produkt sind) aus, die durch das Vertrauen auf diese Informationen entstanden sind. Patent-, Copyright- und Gebrauchsmusterschutzfreiheit kann nicht vorausgesetzt werden.

Anmerkung: Das Original Sicherheitsdatenblatt wurde auf Englisch verfasst



Gefrierpunkt der Propylenglykollösung

Anhang B

CNC-SCHNITTSTELLENPROTOKOLL

Inhalt dieses Kapitels:

Schnittstellen-Hardware b-2
Signalliste b-2
- Signale b-2
- Geräte b-3
- Mehrpunktverdrahtung b-4
- Mehrpunktadressierung b-5

Serielle Befehle b-5
- Format b-5
- Rahmenaufbau b-5
- Befehle b-5

Befehlstabelle (1 von 14) b-6
- Fehlerantworten b-20
- Berechnen von Prüfsummen b-20

Fehlercodes b-21
Statuscodes b-25
Gastypencodes b-25
CNC-Anforderungen b-26
- Automatische Gaskonsole b-26

Richtlinien für serielle Schnittstellen b-27
- Prüfsumme b-27
- Nachrichtenwiederholungen b-27
- Kabelabschirmung b-27

Schnittstellen-Hardware

- Die Schnittstelle verwendet eine Kombination aus diskreten Signalen (5 Eingänge, 3 Ausgänge und 24 VDC, L-aktiv) sowie eine adressierbare RS422-Schnittstelle.
- Die Hardware stellt 4 eindeutige Adressen bereit, sodass 4 Anlagen an einen seriellen Anschluss der CNC angeschlossen werden können. Der Adressierungsmechanismus befindet sich in der Stromquelle auf einer Baukarte. (Anmerkung: Für 4 Anlagen sind insgesamt 32 Ein- und Ausgänge (20 Eingänge, 12 Ausgänge) erforderlich.)
- Die RS422-Hardware hat einen Tristate-Transmitter, sodass sie von der Leitung getrennt ist, wenn keine Kommunikation stattfindet.
- Montagebohrungen für die Basisfläche der CommandTHC-Plasmaschnittstellenkarte.
- Es muss eine Schnittstelle vorhanden sein, die mit CommandTHC/HD4070 kompatibel ist.

Signalliste

Signale

Signalname	Typ	Beschreibung
Plasma Start (Plasmastart)	Eingang	Wenn aktiv, zündet die Plasmaanlage einen Lichtbogen.
Machine Motion 1 (Maschinenvorschub 1)	Ausgang	Zeigt an, dass der Lichtbogen zur Platte übertragen wurde. Das Signal wird unter Verwendung einer Drahtbrücke auf der Stromquellen-Steuerbaukarte ausgewählt. Pro Anlage wird nur ein Vorschubsignal benötigt. Die verbleibenden Vorschubsignale können für die serielle Verdrahtung mehrerer Anlagen verwendet werden.
Machine Motion 2 (Maschinenvorschub 2)	Ausgang	Zeigt an, dass der Lichtbogen zur Platte übertragen wurde. Das Signal wird unter Verwendung einer Drahtbrücke auf der Stromquellen-Steuerbaukarte ausgewählt. Pro Anlage wird nur ein Vorschubsignal benötigt. Die verbleibenden Vorschubsignale können für die serielle Verdrahtung mehrerer Anlagen verwendet werden.
Machine Motion 3 (Maschinenvorschub 3)	Ausgang	Zeigt an, dass der Lichtbogen zur Platte übertragen wurde. Das Signal wird unter Verwendung einer Drahtbrücke auf der Stromquellen-Steuerbaukarte ausgewählt. Pro Anlage wird nur ein Vorschubsignal benötigt. Die verbleibenden Vorschubsignale können für die serielle Verdrahtung mehrerer Anlagen verwendet werden.
Machine Motion 4 (Maschinenvorschub 4)	Ausgang	Zeigt an, dass der Lichtbogen zur Platte übertragen wurde. Das Signal wird unter Verwendung einer Drahtbrücke auf der Stromquellen-Steuerbaukarte ausgewählt. Pro Anlage wird nur ein Vorschubsignal benötigt. Die verbleibenden Vorschubsignale können für die serielle Verdrahtung mehrerer Anlagen verwendet werden.
Hold Ignition (Zündung halten)	Eingang	Wenn aktiv, bleibt die Anlage im Vorströmungsmodus und verzögert die Brennerzündung. Das Signal sollte zur gleichen Zeit wie das Startsignal angewendet werden.

Signalliste (Fortsetzung)

Signalname	Typ	Beschreibung
System Error (Anlagenfehler)	Ausgang	Zeigt an, dass in der Plasmaanlage ein Fehler aufgetreten ist. Zum Abfragen der spezifischen Fehlercodenummer die serielle Schnittstelle verwenden.
Pierce Complete (Lochstechen beendet)	Eingang	Wenn aktiv, verwendet die Anlage beim Lochstechen Sekundär-Vorströmungsgase. Wird das Signal deaktiviert, schaltet die Anlage auf Sekundär-Betriebsdurchflussgase um. Das Signal sollte zur gleichen Zeit wie das Startsignal angewendet werden.
Corner Current (Kantenstrom)	Eingang	Wenn aktiv, schaltet die Anlage auf den vom Bediener festgelegten Kantenstrom.
Remote Power (Fernschaltung)	Eingang	Wird verwendet, um den Strom ein- und auszuschalten.
Not Ready for Start (Nicht startbereit)	Ausgang	Wenn aktiv, zeigt dieses Signal an, dass die Plasmaanlage nicht für ein Plasmastartsignal bereit ist. Dies kann daran liegen, dass die Anlage durchgespült wird oder sich im Testgasmodus befindet.
Ramp-down Error (Fehler beim Herunterfahren)	Ausgang	Zeigt an, dass der Lichtbogen nicht ordnungsgemäß heruntergefahren wurde. Die Standzeit der Verschleißteile wird dadurch verkürzt.
TX+	Seriell	Übertragung von der Anlage. **Muss an CNC RX+ angeschlossen werden.**
TX–	Seriell	Übertragung von der Anlage. **Muss an CNC RX– angeschlossen werden.**
RX+	Seriell	Empfang durch die Anlage. **Muss an CNC TX+ angeschlossen werden**.
RX–	Seriell	Empfang durch die Anlage. **Muss an CNC TX– angeschlossen werden**.

Geräte

Eingänge – L-aktiv, potenzialfrei, optoisoliert

Inaktiv: 24 V oder offener Stromkreis, 0 mA

Aktiv: 0 V oder geschlossener Kontakt (min. 0 Ohm, 6,5 mA; max. 200 kOhm, 0,1 mA)

Ausgänge – L-aktiv, offener Kollektor, optoisoliert

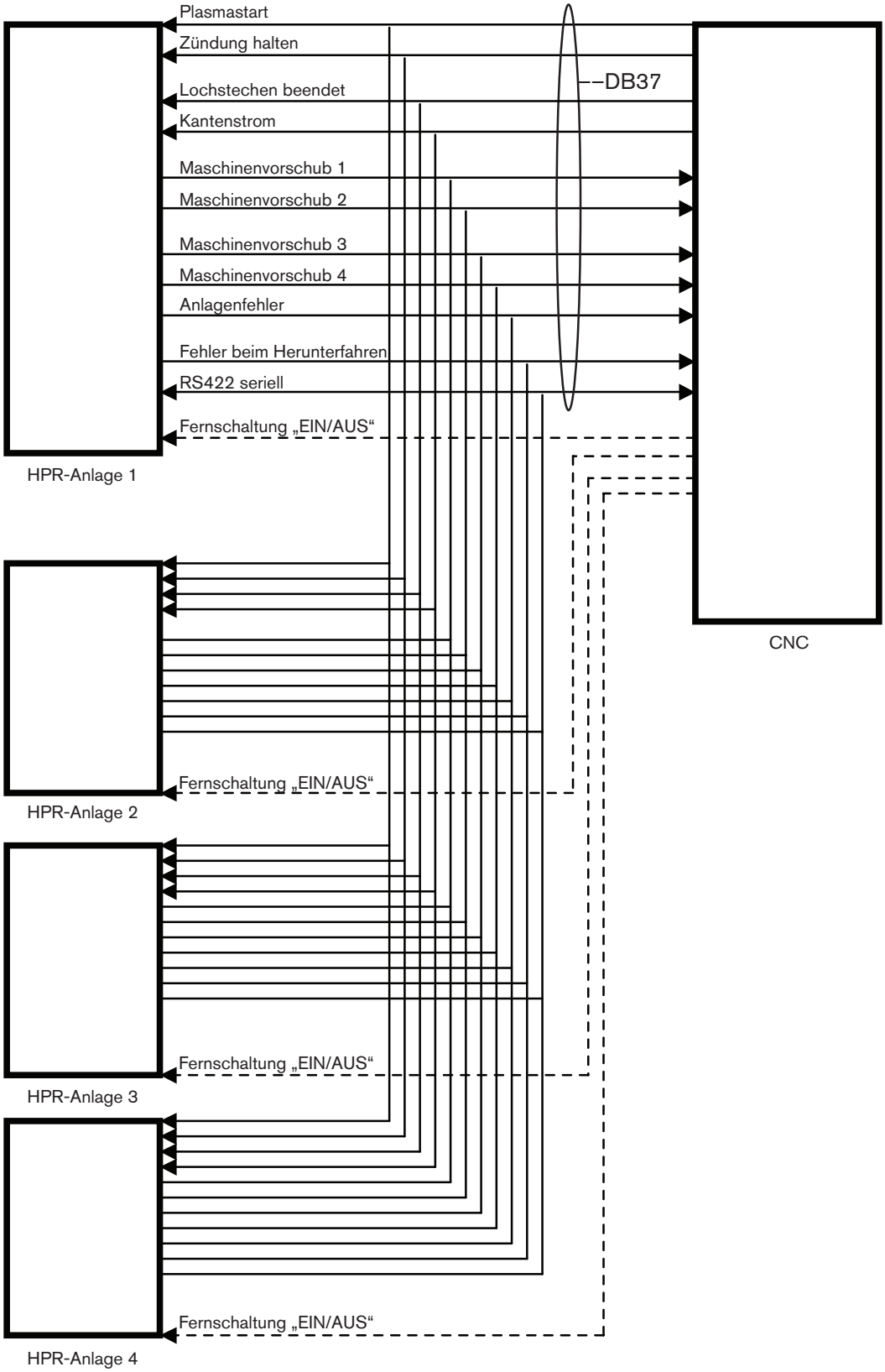
Inaktiv: Bis 40 V offener Stromkreis/offener Kollektor, 0 mA

Empfohlen 24-V-Pull-up in hochohmige Last

Aktiv: Max. 0,3 V in hochohmige Last, Ableitkondensator bis 5 mA
Oder min. 2 kOhm Lastwiderstand

Seriell – RS422-Kommunikation

Mehrpunktverdrahtung



Mehrpunktadressierung

Die Stromquellensteuerung verfügt über DIP-Schalter zur Einstellung der Stromquellen-ID.
Zum Einstellen der ID werden die DIP-Schalter 2, 3, 4 verwendet.

2	3	4	ID
Aus (Off)	Aus (Off)	Aus (Off)	0
Ein (On)	Aus (Off)	Aus (Off)	1
Aus (Off)	Ein (On)	Aus (Off)	2
Ein (On)	Ein (On)	Aus (Off)	3
Aus (Off)	Aus (Off)	Ein (On)	Reserviert
Ein (On)	Aus (Off)	Ein (On)	Reserviert
Aus (Off)	Ein (On)	Ein (On)	Reserviert
Ein (On)	Ein (On)	Ein (On)	Reserviert

Anlagen mit der ID 0 fahren mit aktivierter serieller Schnittstelle hoch. Die Anlagen mit einer anderen ID fahren mit deaktivierter serieller Schnittstelle hoch.

Um die Mehrpunktschnittstelle zu implementieren, muss die CNC den Befehl SLEEP (Schlaf) (086) senden, der alle Anlagen an der Leitung in den Schlafstrombetrieb versetzt. Der Befehl WAKE (Wecken) (085) mit einer bestimmten Anlagen-ID aktiviert die Anlage, mit der die CNC kommunizieren möchte. Jetzt kann an die betreffende Stromquelle jeder Befehl gesendet werden, während alle anderen Anlagen die Übertragungen ignorieren. Wenn die CNC-Kommunikation mit der betreffenden Stromquelle beendet ist, muss der Befehl SLEEP (Schlaf) gesendet werden. Anschließend wird der Befehl WAKE (Wecken) für die Kommunikation mit der nächsten Anlage verwendet.

Serielle Befehle

Format

ASCII-basierendes Protokoll
19200 Baud
8 Datenbits
1 Stoppbit
Keine Parität
Keine Flusssteuerung

Rahmenaufbau

> = Beginn der Nachricht
Befehls-ID (3 Byte)
Daten
Prüfsumme (2 Byte)
< = Ende der Nachricht

Beispiel: >0011C2<

Befehle

Die Antworten wiederholen die ID des Befehls, außer bei einem Fehler im Befehl.

Befehlstabelle (1 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
000	HELLO (Hallo)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Stellt die Verbindung zur Plasmaanlage her. Verwenden Sie diesen Befehl, um festzustellen, ob die Anlage als 800XD oder 400XD konfiguriert ist. Dieser Befehl liefert „HPR800XD“ anstelle von „HPR400XD“ zurück, wenn die sekundäre Stromversorgung angeschlossen und eingeschaltet ist. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Zeichenfolge, die die Anlage bezeichnet **Beispiel:** >00090< >000HYPERFORMANCE130MANUALB5< oder >000HYPERFORMANCE130AUTO30< oder >000HYPERFORMANCE130AUTOMIX1E<
001	VERSION (Version)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Ruft die Version der Stromquellen-Firmware ab. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Firmware-Version der Stromquelle, ein Leerzeichen als Trennzeichen, Firmware-Version der Gaskonsole **Beispiel:** >00191< >001A.0 A.25< (Stromquelle Version A, Gaskonsole Version A)
002	GET_STATE (Status abrufen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Ruft den aktuellen Status der Plasmaanlage ab. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Statuscode (siehe Tabelle V) **Beispiel:** >00292< >002000052< (Statuscode 0)
003	LAST_ERROR (Letzter Fehler)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Ruft den letzten Fehler ab, der in der Anlage aufgetreten ist. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Fehlercode (siehe Tabelle IV) **Beispiel:** >00393< >00301165B<(Fehlercode 116)
004	REMOTE_MODE (Fernsteuerungsmodus)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Anlage in den Fernsteuerungsmodus umschalten, damit eine Fernsteuerung der Plasmaanlage möglich ist. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** >00494< >0041C5<

Befehlstabelle (2 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
028	READ_PLASMA_AMPS (Plasmastrom lesen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Liest den Ist-Strom der Stromquelle. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Strom der Stromquelle in A **Beispiel:** >0289A< >02801305E< (130 A)
058	SET_NOMINAL_AMPS (Nennstrom festlegen)	Automatische Gasanlage	Legt den Strom der Stromquelle in A fest. **Daten:** 5–260 A (begrenzt auf 130 A in HPR130) **Rückgabewert:** Tatsächlich festgelegter Stromwert **Beispiel:** >05813031< >058013061< (130 A einstellen)
064	GAS_PREFLOW_ TEST_START (Gas-Vorströmungstest starten)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Schaltet die Vorströmungsgase ein. Beim Schneiden nicht zulässig. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** >0649A< >0641CB<
065	GAS_PREFLOW_ TEST_STOP (Gas-Vorströmungstest anhalten)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Schaltet die Vorströmungsgase aus. Beim Schneiden nicht zulässig. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** >0659B< >0651CC<
066	GAS_CUTFLOW_ TEST_START (Gas-Betriebsdurchfluss-Test starten)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Schaltet die Betriebsdurchflussgase ein. Beim Schneiden nicht zulässig. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** >0669C< >0661CD<
067	GAS_CUTFLOW_ TEST_STOP (Gas-Betriebsdurchfluss-Test anhalten)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Schaltet die Betriebsdurchflussgase aus. Beim Schneiden nicht zulässig. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** >0679D< >0671CE<)

Befehlstabelle (3 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
068	SYSTEM_RESET (Anlage zurücksetzen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Löscht die Fehlerzustände und setzt den Betrieb fort. Wird nur akzeptiert, wenn die Anlage sich in einem Herunterfahr-Fehlerzustand befindet (Fehlercode > 79 und Status = 14). **Daten:** Keine **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** >0689E< >0681CF<
070	SET_CORNER_CURRENT (Kantenstrom festlegen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Wenn der Eingang CORNER CURRENT (Kantenstrom) aktiviert ist, schaltet die Stromquelle zum angegebenen Prozentsatz für den Strom um. **Daten:** % des Schneidstroms (50–100 %) 50=50 % **Rückgabewert:** % erreicht **Beispiel:** >0707503< >070007563< (75 % einstellen)<
071	MANUAL_PUMP_CONTROL (Manuelle Pumpensteuerung)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Setzt die Software-Steuerung der Kühlmittelpumpe außer Kraft. Bei einem schwerwiegenden Anlagenfehler kann die Pumpe nicht außer Kraft gesetzt werden. **Daten:** 1 = Software außer Kraft setzen, um ein Einschalten der Pumpe zu erzwingen, 0 = Anlagensoftware steuert die Pumpe, Außerkaftsetzung ausgeschaltet. **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** >0711C9< >0711C9<
072	GET_CONTROL_VOLTAGE (Steuerspannung abrufen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Gibt die interne Steuerspannung der Stromquelle zurück. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Spannung (1/10 V) 1200 = 120,0 V **Beispiel:** >07299< >07212005C<(120,0 Volt)

Befehlstabelle (4 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
074	GET_IO_STATUS (E/A-Status abrufen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Liest den Status der E/A-Anschlüsse des digitalen Signalprozessors. Eine Beschreibung der einzelnen Bits in den Anschlüssen A–F enthält die E/A-Liste. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** PA00000000 PB00000000 PC00000000 PD00000000 PE00000000 PF00000000 Die Anschlüsse A-F werden jeweils durch Leerzeichen voneinander getrennt. Die Zahlen sind Dezimaldarstellungen des binären Wertes des Anschlusses. 1 = Ein , 0 = Aus. **Beispiel:** >0749B< >074PA00000100 PB00000000 PC00010101 PD00100000 PE00010000 PF10000000B7<
078	SET_ALL_GAS_FLOWS (Alle Gasdurchflussmengen festlegen)	Automatische Gasanlage	Legt alle Gasdurchflussmengen fest. Der N_2-Mischsollwert und der Gas 2-Mischsollwert sind nur dann zutreffend, wenn eine Plasmagasmischung, z. B. H35 – N_2, verwendet wird. Andernfalls müssen diese 2 Werte auf 0 eingestellt werden. Ein Wert von 0 als N_2-Mischsollwert bewirkt, dass die Anlage SV12, das Magnetventil für N_2-Mischung, schließt. Ein Wert von 0 als Gas 2-Mischsollwert bewirkt, dass die Anlage SV13 schließt und SV14 öffnet. Dadurch umgeht das Eingangsgas das Motorventil 2 und gelangt so direkt zum Ausgang der Mischkonsole. **Daten:** Leerzeichen als Trennzeichen: Plasma-Betriebsdurchfluss (0–99 psi), Plasma-Vorströmung (0–99 psi), Sekundärgas-Betriebsdurchfluss (0–99 psi), Sekundärgas-Vorströmung (0–99 psi), N_2-Mischsollpunkt (0–100 psi), Gas 2-Mischsollpunkt (0–100 psi). **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** >07855 45 35 25 50 50AB< >0781D0<

Befehlstabelle (5 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
079	GET_PS_INFO (SQ-Info abrufen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Gibt Drücke, Anlagenstatus und Anlagenfehler mit Leerzeichen als Trennzeichen zurück. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Plasma-Betriebsdurchflussdruck (0044 = 44 psi) Plasma-Vorströmungsdruck (0044 = 44 psi) Sekundärgas-Betriebsdurchflussdruck (0044 = 44 psi) Sekundärgas-Vorströmungsdruck (0044 = 44 psi) Stromsollwert (A) Systemstatus (siehe Tabelle V) (0003 = Status 3) Systemfehler (siehe Tabelle IV) (0003 = Fehler 0) Schneidgas 1, Druck (0044 = 44 psi) Schneidgas 2, Druck (0044 = 44 psi) N_2-Mischereingangsdruck (0044 = 44 psi) Gas 2-Mischereingangsdruck (0044 = 44 psi) **Anmerkung:** Bei einer Konfiguration mit manueller Gaskonsole werden keine Werte für Schneidgas 1, Schneidgas 2, N_2-Mischereingang und Gas 2-Mischereingang gemessen. **Beispiel:** >079A0< >079PC0044 PP0042 SC0034 SP0035 CS0040 ST0003 ER0000 CG0000 CG0000 MV0000 MV0000DE<
084	DOWNLOAD_SOFTWARE (Software herunterladen) Derzeit in HD4070 oder HPR-Anlagen nicht implementiert	Zu definieren	Lädt neue Firmware in die Plasmaanlage. **Daten:** Zu definieren **Rückgabewert:** 1 = Paket akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** Zu definieren
085	WAKE (Wecken)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Aktiviert eine Anlage und ermöglicht die Kommunikation auf einer Mehrpunktleitung. **Daten:** Anlagen-ID (wird durch DIP-Schalter auf der PC-Baukarte eingestellt). **Rückgabewert:** Wiederholung des Befehls **Beispiel:** >0850CD< >0850CD<
086	SLEEP (Schlaf)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Weist alle Anlagen an der Leitung an, die Transmitter zu trennen. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Keine **Beispiel:** >0869E< Keine Antwort

Befehlstabelle (6 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
087	BROADCAST MODE (Rundrufmodus)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Weist alle Anlagen an, Befehle zu empfangen, aber nicht zu antworten. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Keine **Beispiel:** >0879F< Keine Antwort
094	READ_GAS_PRESSURES (Gasdrücke lesen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Liest die Gasdrücke. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Plasma-Betriebsdurchflussdruck (psi), Plasma-Vorströmungsdruck (psi), Sekundärgas-Betriebsdurchflussdruck (psi), Sekundärgas-Vorströmungsdruck (psi), Schneidgas 1, Druck (psi), Schneidgas 2, Druck (psi), N_2-Mischereingangsdruck (psi), Gas 2-Mischereingangsdruck (psi), Leerzeichen als Trennzeichen: Die Werte werden in psi angegeben (0007 = 7 psi). **Beispiel:** >0949D< >094PC0007 PP0036 SC0016 SP0003 CG0000 CG0000 MV0000 MV00005D<
095	SET_ALL_PARAMETERS (Alle Parameter festlegen)	Automatische Gasanlage	Legt alle Variablen für den Betrieb der Plasmaanlage fest. **Bei einem Wechsel der Eingangsgase schaltet die Stromquelle in den Durchspülmodus. Eine Änderung des Gastyps ist nicht zulässig, wenn die Anlage schneidet (Status 4 – Status 10).** Der N_2-Mischsollwert und der Gas 2-Mischsollwert sind nur dann zutreffend, wenn eine Plasmagasmischung, z. B. H35 – N_2, verwendet wird. Andernfalls müssen diese 2 Werte auf 0 eingestellt werden. Ein Wert von 0 als N_2-Mischsollwert bewirkt, dass die Anlage SV12, das Magnetventil für N_2-Mischung, schließt. Ein Wert von 0 als Gas 2-Mischsollwert bewirkt, dass die Anlage SV13 schließt und SV14 öffnet. Dadurch umgeht das Eingangsgas das Motorventil 2 und gelangt so direkt zum Ausgang der Mischkonsole. **Daten:** Stromsollwert (5–130/260/400 A), Prozentwert des Kantenstroms (50–100 %) Code für den Plasmagastyp (siehe Tabelle VI), Code für den Sekundärgastyp (siehe Tabelle VI), Sollwert für die Plasma-Vorströmung (0–99 psi), Sollwert für die Plasma-Vorströmung (0–99 psi), Sollwert für den Sekundärgas-Betriebsdurchfluss (0–99 psi), Sollwert für die Sekundärgas-Vorströmung (0–99 psi), N_2-Mischsollpunkt (0–100 psi), Gas 2-Mischsollpunkt (0–100 psi), Leerzeichen als Trennzeichen. **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** >095100 75 1 6 55 45 35 25 00 0084< >0951CF<

Befehlstabelle (7 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
096	SET_INLET_GASES (Eingangsgase festlegen)	Automatische Gasanlage	Legt die Eingangsgase für die automatische Konsole fest. **Bei einem Wechsel der Eingangsgase schaltet die Stromquelle in den Durchspülmodus. Eine Änderung des Gastyps ist nicht zulässig, wenn die Anlage schneidet (Status 4 – Status 10).** **Daten:** Code für den Plasmagastyp (siehe Tabelle VI), Code für den Sekundärgastyp (siehe Tabelle VI), Leerzeichen als Trennzeichen. **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Beispiel:** >0961 626< (Plasmagas = O_2 und Sekundärgas = N_2 einstellen >0961D0<
097	READ_CORNER_CURRENT (Kantenstrom lesen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Liest den Prozentwert für den Kantenstrom. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Prozentwert **Beispiel:** >097A0< >09700756C< (75 %)
098	GET_INLET_GASES (Eingangsgase abrufen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Liest die Eingangsgastypen. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Code für den Plasmagastyp (siehe Tabelle VI), Code für den Sekundärgastyp (siehe Tabelle VI), Leerzeichen als Trennzeichen: **Beispiel:** >098A1< >0980001 000648< (Plasmagas = O_2 und Sekundärgas = N_2)
099	GET_GAS_FLOWS (Gasdurchflüsse abrufen)	Automatische Gasanlage	Liest die Gassollwerte. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Plasma-Betriebsdurchflusssollwert (psi), Plasma-Vorströmungssollwert (psi), Sekundärgas-Betriebsdurchflusssollwert (psi), Sekundärgas-Vorströmungssollwert (psi), N_2 Mischsollwert (psi), Gas 2-Mischsollwert (0–100 psi), Leerzeichen als Trennzeichen. (55 = 55 psi) **Beispiel:** >099A2< >0990055 0045 0035 0025 0050 0050EE<

Befehlstabelle (8 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
100	GET_CONTROL_DATA (Steuerungsdaten abrufen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Liest die internen Steuerungsdaten: Chopper A in HPR130/HPR260 Chopper B in HPR260 Die Rückgabezeichenfolge ist bei den Anlagen HPR130 oder HPR260 identisch. Die Daten für Chopper B können bei HPR130 ignoriert werden. Temperatur von Chopper A (nicht verarbeitete A/D-Werte, 0–1023), Temperatur von Chopper B (nicht verarbeitete A/D-Werte, 0–1023), Leitungsspannung (1/10 V, 0–2400), 240,0 VAC Kühlmitteldurchfluss (1/100 gpm, 0–440), 4,40 gpm Temperatur des Kühlmittels (nicht verarbeitete A/D-Werte, 0–1023), Temperatur des Transformators (nicht verarbeitete A/D-Werte, 0–1023), Strom von Chopper A (0–130 A), Strom von Chopper B (0–130 A), Werkstückkabelstrom (0–130/260 A), Sollwert von Chopper A (5–130 A), Sollwert von Chopper B (5–130 A), Pulsweitenmodulation von Chopper A (100 % = 1070), Pulsweitenmodulation von Chopper B (100 % = 1070), **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Obige Informationen mit Leerzeichen als Trennzeichen. **Beispiel:** >10091< >100CAT0482 CBT0021 LVO0118 CFL0009 CTP0481 TTP0481 CAC0001 CBC0014 WLC0005 CAS0000 CBS0534 PWMA0000 PWMB00000B<
101	SET_IO_STATUS (E/A-Status festlegen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Mit diesem Befehl können die einzelnen Ausgänge des Prozessors ein- oder ausgeschaltet werden. Nach dem Senden dieses Befehls muss der Befehl SYSTEM_RESET (Anlage zurücksetzen) gesendet werden, um den Prozessorstatus wiederherzustellen. Die E/A werden in der folgenden Reihenfolge angegeben: **Daten:** 1 = Ein , 0 = Aus für jeden E/A-Punkt **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Stromquelle** Pilotlichtbogenrelais Markierungsimpulsrelais Pilotlichtbogenaktivierung Kühlmittelpumpenmotor Aktivierung des weichen Stromanstiegs CNC-Fehler Fehler beim Herunterfahren der CNC Zündvorrichtung Schütz CNC-Maschinenvorschub CNC-Reserveausgang Reserveausgang **Beispiel:** >101111111111111DD< = Alle Ausgänge ein >1011C3<

Befehlstabelle (9 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
102	SET_GAS_IO_FROM_PS (Gas-E/A von SQ festlegen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Mit diesem Befehl können die einzelnen Ausgänge des Prozessors ein- oder ausgeschaltet werden. Nach dem Senden dieses Befehls muss der Befehl SYSTEM_RESET (Anlage zurücksetzen) gesendet werden, um den Prozessorstatus wiederherzustellen. Die E/A werden in der folgenden Reihenfolge angegeben: **Anmerkung: Vorsicht bei der Auswahl der Gasventile. Es muss sichergestellt werden, dass Brennstoff und Oxidationsmittel nicht vermischt werden und dadurch eine entflammbare Mischung entsteht.** **Daten:** 1 = Ein , 0 = Aus für jeden E/A-Punkt **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert, 0 = nicht akzeptiert **Manuelle Gaskonsole** Sekundärgas-Betriebsdurchfluss (SV16) Umgehung kalibrieren (SV13) Plasma-Betriebsdurchfluss 1 (SV14) Herunterfahrventil (SV20) Sekundärgas-Vorströmung (SV16) Plasma-Vorströmung (SV18) Plasma-Betriebsdurchfluss 2 (SV19) H35 Plasma-Betriebsdurchfluss 2 (SV12) Ersatzventil (SV15) O_2Sekundärgas-Betriebsdurchfluss (SV4) Sekundärgas-Betriebsdurchfluss (Luft) (SV5) N_2Sekundärgas-Betriebsdurchfluss (SV6) Luft-Vorströmung (SV7) N_2-Vorströmung (SV8) Plasma-Betriebsdurchfluss (Luft) 2 (SV9) Plasma-Betriebsdurchfluss (Luft) 1 (SV1) O_2-Betriebsdurchfluss 1 (SV2) H35 Plasma-Betriebsdurchfluss 1 (SV3) O_2-Plasma-Betriebsdurchfluss 2 (SV10) N_2-Plasma-Betriebsdurchfluss (SV11) **Automatische Gaskonsole** O_2-Eingang (SV1) Lufteingang (SV2) Lufteingang 2 (SV3) H5-Eingang (SV4) H35-Eingang (SV5) F5-Eingang (SV6) Ersatzausgang 1 (Ersatz) Herunterfahrventil (SV16) Nicht-XD = Ersatzausgang 2, XD = Ar-Eing2 (SV15) Gas 2, keine Mischung (SV14) Gas 2, Mischung (SV13) N_2-Mischung (SV12) N_2-Eingang 2 (SV11) Lufteingang 3 (SV10) N_2-Eingang (SV9) O_2-Lufteingang (SV8) Nicht-XD = CH4-Eingang, XD = Ar-Eing1 (SV7) **Beispiel:** >10211111111111111111111167< >1021C4<

Befehlstabelle (10 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
114	READ_INPUTS (Eingänge lesen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Dieser Befehl gibt den Status der Eingänge der PC-Baukarte zurück. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** 1 = Ein , 0 = Aus **Stromquelle** Serielles Programm Plasmastart Zündung halten Phase OK Lichtbogenerkennung Lochstechen beendet Kantenstrom Redundanter Start Serielle ID 0 Serielle ID 1 Serielle ID 2 DIP-Schalter 1 DIP-Schalter 5 DIP-Schalter 6 DIP-Schalter 7 DIP-Schalter 8 Chopper A, Überstrom Chopper B, Überstrom **Beispiel:** >11496< >1140000000000000000F6<
117	READ_GAS_INPUTS_FROM_PS (Gaseingänge von SQ lesen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Dieser Befehl ermöglicht es der CNC, die Ein-/Ausgänge der Gaskonsole abzufragen, indem der Befehl an den seriellen Anschluss der Stromquellen-Steuerbaukarte gesendet wird. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** 1 = Ein , 0 = Aus **Manuelle Gaskonsole** Fehlerauswahl Statusauswahl Vorströmung testen Betriebsdurchfluss testen Serielle ID, Bit 0 Serielle ID, Bit 1 Serielle ID, Bit 2 **Automatische Gaskonsole** DIP-Schalter, Dosierkonsole 2 DIP-Schalter, Dosierkonsole 3 DIP-Schalter, Dosierkonsole 4 DIP-Schalter, Wählkonsole 1 DIP-Schalter, Wählkonsole 2 DIP-Schalter, Wählkonsole 3 DIP-Schalter, Wählkonsole 4 DIP-Schalter, Dosierkonsole 1 **Beispiel:** >11799< >1170000000E9<

Befehlstabelle (11 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
121	LEAK_CHECK_MODE (Undichtigkeitsprüfmodus)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Dieser Befehl versetzt die Anlage in den Undichtigkeitsprüfmodus. Es gibt 3 Modi. Modus 1 ist der Undichtigkeitsprüfmodus für Eingänge. Damit wird festgestellt, ob die Eingangsmagnetventile Gas durchlassen, obwohl sie geschlossen sind. Modus 2 ist der Undichtigkeitsprüfmodus für die Anlage. Damit werden Undichtigkeiten der Anlage nach außen überprüft. Modus 3 ist der Burkert-Ventildurchflusstest (nur für automatische Gaskonsolen). Beim Undichtigkeitstest für Eingänge muss die Anlage in allen Gaskanälen einen Druck von 0 psi aufweisen und halten. Beim Undichtigkeitstest für die Anlage muss die Anlage alle Gasleitungen füllen und anschließend den Druck halten. Der Burkert-Durchflusstest prüft einen Solldruck auf einen erwarteten Pulsbreitenmodulationswert und führt einen Test für das Herunterfahren von Gasen durch. **ANMERKUNG: Dieser Test wird mit 130 A O_2/Luft-Verschleißteilen und dem O_2/O_2-Verfahren mit 30 A durchgeführt** Die Durchführung jedes Tests dauert ca. 40 Sekunden. Dieser Befehl wird nur akzeptiert, wenn sich die Stromquelle im Zustand IDLE2 (03) befindet. Nach Abschluss der Undichtigkeitsprüfung muss die Anlage in den Modus 0 versetzt werden. Das Testergebnis wird über einen Fehlercode angegeben, der mit dem Befehl GET_LAST_ERROR (Letzten Fehler abrufen) abgerufen werden kann. 12 = Test in progress (Test läuft) 13 = Test passed (Test bestanden) 14 = Cut gas channel #1 failed (Schneidgas-Fehler in Kanal 1) 15 = Cut gas channel #2 failed (Schneidgas-Fehler in Kanal 2) 16 = Plasma ramp-down test failed (Burkert test only) (Plasma-Herunterfahrtest fehlgeschlagen [nur Burkert-Test]) 17 = Shield ramp-down test failed (Burkert test only) (Sekundärgas-Herunterfahrtest fehlgeschlagen [nur Burkert-Test]) **Daten:** Modus 0 = run (Betrieb) 1 = Inlet leak check (Undichtigkeit von Eingängen prüfen) 2 = System leak check (Undichtigkeit der Anlage prüfen) 3 = Burkert flow check (Burkert-Durchflussprüfung) **Rückgabewert:** Zeit für die Testausführung in Sekunden (0 = nicht akzeptiert) **Beispiel:** >1211C5< >12140F8< (Testdauer 40 Sekunden)

Befehlstabelle (12 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
122	READ_GAS_ SWITCH (Gasschalter lesen)	Manuelle Gasanlage	Dieser Befehl gibt Daten zurück, die die Position der Drehschalter für die Einstellung des Eingangsgastyps angeben. Der Unterschied zwischen diesem Befehl und dem Befehl 098 liegt darin, dass dieser Befehl die Werte zurückgibt, die durch die Schalterposition festgelegt sind. Der Befehl 098 gibt Werte zurück, die von der Software als zulässige Gaskombinationen festgelegt wurden. H35-Plasma und O_2-Sekundärgas sind beispielsweise nicht zulässig. Diese Einstellung wird von der Software außer Kraft gesetzt und unabhängig von der Position des Sekundärgasschalters auf H35-Plasma und N_2-Sekundärgas eingestellt. In diesem Fall gibt der Befehl 098 H35 N_2 zurück. Dieser Befehl gibt H35 O_2 zurück. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Code für den Plasmagastyp (siehe Tabelle VI), Code für den Sekundärgastyp (siehe Tabelle VI), Leerzeichen als Trennzeichen: **Beispiel:** >12295< >1220001 00063C<
124	INDEX_ MOTORVALVES (Motorventil-Index)	Automatische Gasanlage	Bewegt das Motorventil um eine feste Anzahl von ADC-Zählimpulsen. **Daten:** Motorventilnummer (1 oder 2) Geöffnet/Geschlossen (0 = Geschlossen, 1 = Geöffnet) Multiplikator (Bewegung um x10 Zählimpulse, 3 = Bewegung um 30 Zählimpulse) **Rückgabewert:** 1 = akzeptiert **Beispiel:** Motorventil 1 um 30 Zählimpulse öffnen >1241 1 36C< >1241C8<
125	GET_TIMER_ COUNTER (Timer/Zählerabrufen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Liest die Timer/Zählen-Daten von der Stromquelle. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Lichtbogeneinschaltzeit (Sekunden) Anlageneinschaltzeit (Minuten) Gesamtanzahl von Starts (Anzahl Lichtbogenübertragungen) Gesamtanzahl von Startfehlern (Übertragungsfehler) Gesamtanzahl von Herunterfahrfehlern (Fehler beim Herunterfahren des Stroms) Schreibzähler (Anzahl der Schreibvorgänge im aktuellen Speicherblock – nur zur Diagnose) Speicherblock (aktuelle Speicherposition für Timer/Zähler-Daten – nur zur Diagnose) Alle Felder weisen eine feste Breite von 7 Zahlen mit Leerzeichen als Trennzeichen auf. **Beispiel:** >12598< >1250000000 0000000 0000000 0000000 0000000 0000000 0000000 58<

Befehlstabelle (13 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
126	GET_INFO2 (Info 2 abrufen)	Nur Autogas-Steuerbaukarte	Siehe 079
127	GET_INFO3 (Info 3 abrufen)	Nur Autogas-Steuerbaukarte	Siehe 079
131	CLEAR WARNINGS (Warnungen löschen)	Manuelle Gasanlage Automatische Gasanlage	Dieser Befehl löscht Fehlercodes unter Nr. 43. Beispiel: >13195< >1311C6<
132	READ COOLANT PRESSURE (Kühlmitteldruck lesen)	NUR HPR260	Dieser Befehl gibt den nicht verarbeiteten A/D-Wert für den Kühlmitteldruck zurück. 83 Zählimpulse = 225 psi 73 Zählimpulse = 200 psi **Beispiel:** >13296< >13280FE<
133	GET CONTROL DATA3 (Steuerungsdaten 3 abrufen)	NUR HPR400XD	Dieser Befehl stellt Daten für den dritten und vierten Chopper zur Verfügung, die in der HPR400-Anlage verwendet werden. Temperatur von Chopper C (nicht verarbeitete A/D-Werte) Temperatur von Chopper D (nicht verarbeitete A/D-Werte) Strom von Chopper C (A) Strom von Chopper D (A) **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Obige Informationen mit Leerzeichen als Trennzeichen. **Beispiel:** >13397< >133CCT0482 CDT0021 CCC0000 CDC000050<
134	READ ERROR LOG (Fehlerprotokoll lesen)	ALLE HPR-ANLAGEN	Dieser Befehl gibt die letzten vier Fehlercodes zurück, die die Anlage erkannt hat. Das Protokoll zeichnet nur Fehler auf (Fehlercodewerte > 0). Es ignoriert Fehlercode 0, der besagt, dass kein Fehler aufgetreten ist, oder ein Fehler behoben wurde. Die Fehlercodes sind mit Leerzeichen als Trennzeichen aufgelistet, wobei der zuletzt aufgetretene Fehler an erster Stelle angezeigt wird. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Fehler – zuletzt aufgetreten (siehe Tabelle IV Fehlercodes) Fehler 2 Fehler 3 Fehler – ältester Fehler **Beispiel:** >13498< >134020 020 024 0534A<

Befehlstabelle (14 von 14)

ID	Befehl	Gerät	Beschreibung
136	SERIAL_RESPONSE_DELAY (Serielle Reaktionsverzögerung)	All HPR-Anlagen	Verwendet, wenn eine CNC serielle Schnittstelle nur eine Halb-Duplex-Verbindung unterstützen kann. Die HPR-Stromquelle verringert die Reaktionsgeschwindigkeit. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** 1, wenn erfolgreich **Beispiel:** Absenden >1369A<, Antwort >1361CB<
158	GET_SECONDARY_VERSION (Sekundäre Version abrufen)	NUR HPR800XD	Ruft die Softwareversion der sekundären Stromquelle ab. **Daten:** Keine **Rückgabewert:** Die Softwareversion der sekundären Stromquelle. z. B. „D.0“. „0.0“ wird zurückgegeben, wenn keine sekundäre Stromquelle angeschlossen ist und die Leistung eingeschaltet ist. **Beispiel:** >1589E< >158D.040<

Fehlerantworten

Bei Problemen mit einem seriellen Befehl wird vom Modul ein Fehler zurückgegeben.

Fehlerhafte Prüfsumme

Rückgabe-ID: 500
Beschreibung: Der empfangene serielle Befehl weist nicht die richtige Prüfsumme auf.
Beispiel: >00091< – Die Prüfsumme sollte 90 sein, nicht 91>50095< – fehlerhafte Prüfsumme

Falscher Befehl

Rückgabe-ID: 501
Beschreibung: Wird die Befehls-ID vom Modul nicht erkannt, wird die ID 501 zurückgegeben.
Beispiel: >999AB< – unbekannte ID>50196< – falscher Befehl

Berechnen von Prüfsummen

Die Prüfsumme wird nur für die Befehls-ID und die Befehlsdaten berechnet.

HELLO-Befehl: >00090<
0 = 0x30 (ASCII-Wert für die Zahl 0)
0 = 0x30
0 = 0x30
————
Prüfsumme = 0x30 + 0x30 + 0x30 = 90

Antwort der Stromquelle auf READ INPUTS: >107000058<
1 = 0x31
0 = 0x30
7 = 0x37
0 = 0x30
0 = 0x30
0 = 0x30
0 = 0x30
————
Prüfsumme = 0x31 + 0x30 + 0x37 + 0x30 + 0x30 + 0x30 + 0x30 = 0x1581. Es werden nur die 2 niedrigstwertigen Ziffern verwendet. Die Prüfsumme ist daher 58.

Fehlercodes

ID	Name	Beschreibung
000	NO ERROR (Kein Fehler)	Die Anlage ist betriebsbereit.
009	FLOW SWITCH TEST (Durchflussschalter-Test)	Wenn die Pumpe nach einer Zeitüberschreitung (30 Minuten ohne Startsignal) neu gestartet wird, testet die Anlage den Durchflussschalter, um sicherzustellen, dass vor dem Zünden des Brenners ausreichend Durchfluss vorhanden ist.
011	NO_ACTIVE_PROCESS (Kein aktiver Prozess)	Die Stromquelle erhält eine ungültige Stromeinstellung von einer CNC.
012	TEST IN PROGRESS (Test läuft)	Einer der Gastests wird durchgeführt.
013	TEST PASSED (Test bestanden)	Der Test wurde erfolgreich durchgeführt.
014	CUT GAS CHANNEL #1 FAIL (Ausfall Schneidgaskanal 1)	Der Gasdruck in Kanal 1 sinkt. Dies weist auf eine Undichtigkeit hin.
015	CUT GAS CHANNEL #2 FAIL (Ausfall Schneidgaskanal 2)	Der Gasdruck in Kanal 2 sinkt. Dies weist auf eine Undichtigkeit hin.
016	PLASMA RAMP-DOWN FAIL (Fehler beim Herunterfahren des Plasmagases)	Die Pumpenleistung hat 200 psi überschritten.
017	SHIELD RAMP-DOWN FAIL (Fehler beim Herunterfahren des Sekundärgases)	Der Sekundärgasdruck ist in der zugeteilten Zeit nicht gesunken.
018	PUMP OVER PRESSURE (Pumpen-Überdruck)	Die Pumpenleistung hat 13,79 bar überschritten.
020	NO PILOT ARC (Kein Pilotlichtbogen)	Vom Chopper wurde vor dem Zeitlimit von 1 Sekunde kein Strom erkannt.
021	NO ARC TRANSFER (Keine Lichtbogenübertragung)	Vor dem Zeitlimit von 500 ms wurde kein Übertragungssignal erkannt.
024 Primär 224 Sekundär	LOST CURRENT CH1 (Stromverlust Chopper 1)	Nach der Übertragung ist das Stromsignal für den Chopper verloren gegangen.
025 Primär 225 Sekundär	LOST CURRENT CH2 (Stromverlust Chopper 2)	Nach der Übertragung ist das Stromsignal für den Chopper verloren gegangen.
026 Primär 226 Sekundär	LOST TRANSFER (Übertragungsverlust)	Nach der Übertragung ist das Übertragungssignal verloren gegangen.
027 Primär 227 Sekundär	LOST PHASE (Phasenverlust)	Bei aktiviertem Hauptschütz kein Signal „Phase OK“.
028 Primär 228 Sekundär	LOST CURRENT CH3 (Stromverlust Chopper 3)	Nach der Übertragung ist das Stromsignal für den Chopper verloren gegangen.
030	GAS SYSTEM ERROR (Gasanlagenfehler)	In der Gasanlage ist ein Fehler aufgetreten.
031 Primär 231 Sekundär	START LOST (Startsignalverlust)	Das Startsignal wurde vor dem Dauerbetrieb entfernt.
032	HOLD TIMEOUT (Haltezeitüberschreitung)	Das Haltesignal war länger als 60 Sekunden aktiv.
033	PRE CHARGE TIMEOUT (Vorladungs-Haltezeitüberschreitung)	Die Gaskonsole konnte nicht den richtigen Druck für die Gasleitungen herstellen.
034 Primär 234 Sekundär	PRE CHARGE TIMEOUT (Vorladungs-Haltezeitüberschreitung)	Die Gaskonsole konnte nicht den richtigen Druck für die Gasleitungen herstellen.
042	LOW NITROGEN PRESSURE (Niedriger Stickstoff-Gasdruck)	Der Stickstoffgasdruck liegt unter der Untergrenze von 2,07 bar beim Schneiden bzw. 0,34 bar beim Markieren.
044	LOW PLASMA GAS PRESSURE (Niedriger Plasmagasdruck)	Der Gasdruck liegt unter der Untergrenze von 0,34 bar im Vorströmungsmodus, 3,45 bar im Betriebsdurchflussmodus (Schneiden) bzw. 0,34 bar im Betriebsdurchflussmodus (Markieren).

ID	Name	Beschreibung
045	HIGH PLASMA GAS PRESSURE (Hoher Plasmagasdruck)	Der Gasdruck liegt über der Obergrenze von 7,58 bar.
046	LOW LINE VOLTAGE (Niedrige Netzspannung)	Die Netzspannung liegt unter der Untergrenze von 102 VAC (120 VAC –15 %).
047	HIGH LINE VOLTAGE (Hohe Netzspannung)	Die Netzspannung liegt über der Obergrenze von 138 VAC (120 VAC +15 %).
048 Primär 248 Sekundär	CAN ERROR (CAN-Fehler)	Im CAN-Kommunikationssystem ist ein Fehler aufgetreten.
050 Primär 250 Sekundär	START ON AT INIT (Startsignal bei Initialisierung aktiv)	Der Startsignaleingang ist beim Einschalten aktiv.
053	LOW SHIELD GAS PRESSURE (Niedriger Sekundärgasdruck)	Der Gasdruck liegt unter der Untergrenze von 0,14 bar.
054	HIGH SHIELD GAS PRESSURE (Hoher Sekundärgasdruck)	Der Gasdruck liegt über der Obergrenze von 7,58 bar.
055	MV 1 INLET PRESSURE (Eingangsdruck Motorventil 1)	Der Eingangsdruck von Motorventil 1 ist kleiner als 3,45 bar oder größer als 9,65 bar.
056	MV 2 INLET PRESSURE (Eingangsdruck Motorventil 2)	Der Eingangsdruck von Motorventil 2 ist kleiner als 3,45 bar oder größer als 9,65 bar.
057	CUT GAS 1 PRESSURE (Druck von Schneidgas 1)	In der Wählkonsole ist der Ausgangsdruck für Schneidgas 1 kleiner als 3,45 bar oder größer als 9,65 bar.
058	CUT GAS 2 PRESSURE (Druck von Schneidgas 2)	In der Wählkonsole ist der Ausgangsdruck für Schneidgas 2 kleiner als 3,45 bar (ohne Mischung) bzw. 1,38 bar (mit Mischung) oder größer als 9,65 bar (mit oder ohne Mischung).
060	LOW COOLANT FLOW (Niedriger Kühlmitteldurchfluss)	Der Kühlmitteldurchfluss liegt unter dem erforderlichen Wert von 2,3 l/min.
061	NO PLASMA GAS TYPE (Kein Plasmagastyp)	Es wurde kein Plasmagas ausgewählt.
062	NO SHIELD GAS TYPE (Kein Sekundärgastyp)	Es wurde kein Sekundärgas ausgewählt, oder die Anlage befindet sich im Testmodus.
065 Primär 265 Sekundär	CHOPPER1 OVERTEMP (Chopper 1 Übertemperatur)	Chopper 1 überhitzt.
066 Primär 266 Sekundär	CHOPPER2 OVERTEMP (Chopper 2 Übertemperatur)	Chopper 2 überhitzt.
067 Primär 267 Sekundär	MAGNETICS OVERTEMP (Transformator-Übertemperatur)	Der Transformator ist überhitzt.
071	COOLANT OVERTEMP (Kühlmittel-Übertemperatur)	Das Brennerkühlmittel ist überhitzt.
072	AUTOMATIC GAS CONTROL BOARD OVERTEMP (Steuerbaukarten-Übertemperatur der automatischen Gaskonsole)	Die Steuerbaukarte hat 90 °C überschritten.
073 Primär 273 Sekundär	CHOPPER3 OVERTEMP (Chopper 3 Übertemperatur)	Chopper 3 überhitzt.
074 Primär 274 Sekundär	CHOPPER4 OVERTEMP (Chopper 4 Übertemperatur)	Chopper 4 überhitzt.
075 Primär 275 Sekundär	CURRENT TOO LOW ON LEM #3 (Strom zu niedrig bei LEM 3)	Vom Stromsensor 3 wurde ein Strom von weniger als 10 A erkannt.
076 Primär 276 Sekundär	CURRENT TOO LOW ON LEM #4 (Strom zu niedrig bei LEM 4)	Vom Stromsensor 4 wurde ein Strom von weniger als 10 A erkannt.
093	NO COOLANT FLOW (Kein Kühlmitteldurchfluss)	Der Kühlmitteldurchfluss liegt unter 0,6 Gal./min.
095	CURRENT TOO HIGH ON LEM #4 (Strom zu hoch bei LEM 4)	Strom hat 35 A während des Choppertests überschritten.

ID	Name	Beschreibung
099 Primär 299 Sekundär	CHOPPER1 OVERTEMP AT INIT (Chopper 1 Übertemperatur bei Initialisierung)	Chopper 1 zeigt beim Einschalten Übertemperatur an.
100 Primär 300 Sekundär	CHOPPER2 OVERTEMP AT INIT (Chopper 2 Übertemperatur bei Initialisierung)	Chopper 2 zeigt beim Einschalten Übertemperatur an.
101 Primär 301 Sekundär	MAGNETICS OVERTEMP AT INIT (Transformator-Übertemperatur bei Initialisierung)	Der Transformator zeigt beim Einschalten Übertemperatur an.
102 Primär 302 Sekundär	OUTPUT CURRENT AT INIT (Ausgangsstrom bei Initialisierung)	Das Stromsignal des Choppers ist beim Einschalten aktiv.
103 Primär 303 Sekundär	CURRENT TOO HIGH ON LEM #1 (Strom zu hoch bei LEM 1)	Vom Stromsensor 1 wurde ein Strom von mehr als 35 A erkannt.
104 Primär 304 Sekundär	CURRENT TOO HIGH ON LEM #2 (Strom zu hoch bei LEM 2)	Vom Stromsensor 2 wurde ein Strom von mehr als 35 A erkannt.
105 Primär 305 Sekundär	CURRENT TOO LOW ON LEM #1 (Strom zu niedrig bei LEM 1)	Vom Stromsensor 1 wurde ein Strom von weniger als 10 A erkannt.
106 Primär 306 Sekundär	CURRENT TOO LOW ON LEM #2 (Strom zu niedrig bei LEM 2)	Vom Stromsensor 2 wurde ein Strom von weniger als 10 A erkannt.
107 Primär 307 Sekundär	CURRENT TOO HIGH ON LEM #3 (Strom zu hoch bei LEM 3)	Vom Stromsensor 3 wurde ein Strom von mehr als 35 A erkannt.
108 Primär 308 Sekundär	TRANSFER AT INIT (Übertragung bei Initialisierung)	Von der Anlage wurde beim Einschalten Strom im Werkstückkabel erkannt.
109	COOLANT FLOW AT INIT (Kühlmitteldurchfluss bei Initialisierung)	Der Kühlmitteldurchfluss beträgt mehr als 1,14 l/min bei abgeschalteter Pumpe.
111	COOLANT OVERTEMP AT INIT (Kühlmittel-Übertemperatur bei Initialisierung)	Das Kühlmittel zeigt beim Einschalten Übertemperatur an.
116 Primär 316 Sekundär	WATCHDOG INTERLOCK (Watchdog-Verriegelung)	CAN-Kommunikationsfehler.
123	MV 1 ERROR (Motorventil 1 Fehler)	Motorventil 1 hat nicht innerhalb von 60 Sekunden seine Position erreicht.
124	MV 2 ERROR (Motorventil 2 Fehler)	Motorventil 2 hat nicht innerhalb von 60 Sekunden seine Position erreicht.
133	UNKNOWN GAS CONSOLE TYPE (Unbekannter Gaskonsolentyp)	Die Stromquellen-Steuerbaukarte erkennt nicht, dass die Gaskonsole installiert ist, oder hat keine CAN-Meldung erhalten, die den Typ der installierten Konsole angibt.
134 Primär 334 Sekundär	CHOPPER 1 OVERCURRENT (Chopper 1 Überstrom)	Die Stromrückkopplung von Chopper 1 hat 160 A überschritten.
138 Primär 338 Sekundär	CHOPPER 2 OVERCURRENT (Chopper 2 Überstrom)	Die Stromrückkopplung von Chopper 2 hat 160 A überschritten.
139	PURGE TIMEOUT ERROR (Zeitüberschreitungsfehler beim Spülen)	Der Spülgang wurde nicht innerhalb von 3 Minuten beendet.
140	AUTO GAS PRESSURE TRANSDUCER #1 ERROR (Druckwandler 1 Fehler der automatischen Gaskonsole)	Wandler oder Autogas-Steuerbaukarte fehlerhaft.
141	AUTO GAS PRESSURE TRANSDUCER #2 ERROR (Druckwandler 2 Fehler der automatischen Gaskonsole)	Wandler oder Autogas-Steuerbaukarte fehlerhaft.

ID	Name	Beschreibung
142	AUTO GAS PRESSURE TRANSDUCER #3 ERROR (Druckwandler 3 Fehler der automatischen Gaskonsole)	Wandler oder Autogas-Steuerbaukarte fehlerhaft.
143	AUTO GAS PRESSURE TRANSDUCER #4 ERROR (Druckwandler 4 Fehler der automatischen Gaskonsole)	Wandler oder Autogas-Steuerbaukarte fehlerhaft.
144	MANUAL GAS CONSOLE INTERNAL FLASH MEMORY ERROR (Fehler im internen Flash-Speicher der manuellen Gaskonsole)	Steuerbaukarte der manuellen Gaskonsole ersetzen.
145	AUTOMATIC GAS CONSOLE INTERNAL FLASH MEMORY ERROR (Fehler im internen Flash-Speicher der automatischen Gaskonsole)	Steuerbaukarte der automatischen Gaskonsole ersetzen.
146 Primär 346 Sekundär	CHOPPER #3 OVERTEMP AT INIT (Chopper 3 Übertemperatur bei Initialisierung)	Chopper 3 zeigt beim Einschalten Übertemperatur an.
147 Primär 347 Sekundär	CHOPPER #4 OVERTEMP AT INIT (Chopper 4 Übertemperatur bei Initialisierung)	Chopper 4 zeigt beim Einschalten Übertemperatur an.
151 Primär 351 Sekundär	SOFTWARE FAIL (Software-Fehler)	Von der Software wurde ein falscher Status bzw. Zustand erkannt.
152	INTERNAL FLASH ERROR (Interner Flash-Fehler)	Der DSP-Speicher arbeitet nicht ordnungsgemäß.
153	PS EEPROM ERROR (SQ EEPROM-Fehler)	EEPROM-Speicher auf der Stromquellen-Steuerbaukarte ist defekt.
154 Primär 354 Sekundär	CHOPPER 3 OVER CURRENT (Chopper 3 Überstrom)	Die Stromrückkopplung von Chopper 3 hat 160 A überschritten.
155 Primär 355 Sekundär	CHOPPER 4 OVER CURRENT (Chopper 4 Überstrom)	Die Stromrückkopplung von Chopper 4 hat 160 A überschritten.
156 Primär 356 Sekundär	CHOPPER 2 CURRENT AT INIT (Chopper 2 Strom bei Initialisierung)	Das Stromsignal von Chopper 2 ist beim Einschalten aktiv.
157 Primär 357 Sekundär	CHOPPER 3 CURRENT AT INIT (Chopper 3 Strom bei Initialisierung)	Das Stromsignal von Chopper 3 ist beim Einschalten aktiv.
158 Primär 358 Sekundär	CHOPPER 4 CURRENT AT INIT (Chopper 4 Strom bei Initialisierung)	Das Stromsignal von Chopper 4 ist beim Einschalten aktiv.
159 Primär 359 Sekundär	MOTOR DRIVE FAULT (Motorantriebsfehler)	Das Strommodul der Karte des Motorantriebs zeigt einen Alarm an – dies kann mit dem Durchbrennen einer Sicherung vergleichbar sein – weist nicht notwendigerweise auf ein Problem mit der Karte hin.
160	HPR COOLER CAN FAULT (CAN-Fehler des HPR-Kühlers)	Die Kommunikation zwischen der Steuerbaukarte und der Pumpen-/ Motorantriebskarte wurde für mehr als 1 Sekunde unterbrochen.
161	MAXIMUM COOLANT FLOW EXCEEDED (Maximale Kühlmittel-Durchflussmenge überschritten)	Kühlmittel-Durchflussmenge hat 6,8 l/min für einen Kühler, 8,52 l/min für einen Kältekompressor überschritten.
180	SELECTION CONSOLE CAN TIMEOUT (CAN-Zeitüberschreitung bei Wählkonsole)	Von der Stromquelle wurde innerhalb von 1 Sekunde keine CAN-Meldung von der Wählkonsole empfangen.
181	METERING CONSOLE CAN TIMEOUT (CAN-Zeitüberschreitung bei Dosierkonsole)	Von der Stromquelle wurde innerhalb von 1 Sekunde keine CAN-Meldung von der Dosierkonsole empfangen.

ID	Name	Beschreibung
182	SECONDARY POWER SUPPLY TIMEOUT (Zeitüberschreitung bei sekundärer Stromquelle)	Die sekundäre Stromquelle fällt aus, bevor der Fehler an die primäre Stromquelle übertragen wurde.
383	SECONDARY POWER SUPPLY TIMEOUT (Zeitüberschreitung bei sekundärer Stromquelle)	Die sekundäre Stromquelle ist bereit, Strom zu liefern, erhält aber kein Steuersignal von der primären Stromquelle.

Statuscodes

ID	Name
00	IDLE (Leerlauf)
02	PURGE (Spülen)
03	IDLE2 (Leerlauf2)
04	PREFLOW (Vorströmung)
05	PILOT ARC (Pilotlichtbogen)
06	TRANSFER (Übertragung)
07	RAMP-UP (Hochfahren)
08	STEADY STATE (Dauerbetrieb)
09	RAMP-DOWN (Herunterfahren)
10	FINAL RAMP-DOWN (Endgültiges Herunterfahren)
11	AUTO OFF (Autom. aus)
12	TEST CUTFLOW (Betriebsdurchfluss testen)
14	SHUTDOWN (Abschalten)
15	RESET (Zurücksetzen)
16	MAINTENANCE (Wartung)
20	TEST PREFLOW (Vorströmung testen)
22	MANUAL PUMP CONTROL (Manuelle Pumpensteuerung)
23	INLET LEAK CHECK (Undichtigkeit von Eingängen prüfen)
24	SYSTEM LEAK CHECK (Undichtigkeit der Anlage prüfen)
25	BURKERT FLOW CHECK (Burkert-Durchflussprüfung)

Gastypencodes

ID	Gastyp
0	Kein Gas
1	Sauerstoff
2	Methan (CH_4) wird nicht unterstützt
3	H35 (Argon-Wasserstoff)
4	H5 (nicht unterstützt)
5	Luft
6	Stickstoff
7	Argon
8	F5 (N95)

CNC-Anforderungen

Automatische Gaskonsole

Die nachfolgende Liste enthält die Funktionen, über die CNCs für die Version der automatischen Gaskonsole der HPR-Anlage verfügen müssen. In dieser Anlagenkonfiguration ist keine lokale Steuerung der Plasmaanlage möglich. Alle Einstellungen und Diagnoseinformationen unterliegen der CNC-Steuerung.

1. Stromsollwert anzeigen und einstellen – Schneidstrom, siehe Befehls-ID 95
2. Sollwert für Plasma-Vorströmung anzeigen und einstellen – Druckeinstellung, siehe Befehls-ID 95
3. Sollwert für Plasma-Betriebsdurchfluss anzeigen und einstellen – Druckeinstellung, siehe Befehls-ID 95
4. Sollwert für Sekundärgas-Vorströmung anzeigen und einstellen – Druckeinstellung, siehe Befehls-ID 95
5. Sollwert für Sekundärgas-Betriebsdurchfluss anzeigen und einstellen – Druckeinstellung, siehe Befehls-ID 95
6. Plasmagastyp anzeigen und einstellen – Eingangsgasauswahl, siehe Befehls-ID 95
7. Sekundärgastyp anzeigen und einstellen – Eingangsgasauswahl, siehe Befehls-ID 95
8. Sollwert für Gasmischung anzeigen und einstellen – Druckeinstellung, siehe Befehls-ID 95
9. Anlagenfehlercode anzeigen – Fehlercodenummern, siehe Befehls-ID 3
10. Anlagenstatuscode anzeigen – Statuscodenummern, siehe Befehls-ID 2
11. Manuelle Pumpensteuerung – Pumpe manuell ein-/ausschalten, siehe Befehls-ID 71
12. Firmware-Version anzeigen – Version der Stromquellen- und Gaskonsolen-Firmware, siehe Befehls-ID 1
13. Vorströmungsgase testen – Anlage in Testgasmodus versetzen, siehe Befehls-IDs 64, 65
14. Betriebsdurchflussgase testen – Anlage in Testgasmodus versetzen, siehe Befehls-IDs 66, 67
15. Stromversorgung ein/aus – Plasmaanlage ein-/ausschalten, kein serieller Befehl (L-aktiv, potenzialfreier Kontakt, optoisoliert)
16. Netzspannung anzeigen – siehe Befehls-ID 100
17. Chopperströme anzeigen – siehe Befehls-ID 100
18. Chopperströme anzeigen – siehe Befehls-ID 100
19. Choppertemperatur(en) anzeigen – siehe Befehls-ID 100
20. Transformatortemperatur anzeigen – siehe Befehls-ID 100
21. Gasdrücke anzeigen – siehe Befehls-ID 79
22. Kühlmitteldurchflussmenge anzeigen – siehe Befehls-ID 100

Richtlinien für serielle Schnittstellen

Prüfsumme

Das für die serielle Schnittstelle zwischen der Hypertherm-Anlage und der CNC verwendete Protokoll enthält eine Prüfsumme in der gesendeten Nachricht. Die Prüfsumme muss für alle Nachrichten überprüft werden, um sicherzustellen, dass die Informationen nicht beschädigt sind.

Nachrichtenwiederholungen

Nachrichten sollten wiederholt werden, wenn die Originalnachricht von der Anlage nicht bestätigt wurde. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn die Hochfrequenzzündung aktiv ist. Die Hochfrequenzzündung kann bis zu 1 Sekunde lang aktiv sein und die serielle Kommunikation stören. Zwischen den Wiederholungen muss ein gewisser Zeitabstand liegen, damit die Anlage die Unterbrechung der seriellen Kommunikationen von bis zu 1 Sekunde verarbeiten kann.

Eine andere Möglichkeit, die Hochfrequenzzündung zu berücksichtigen, besteht darin, den Stromquellenstatus mit dem Befehl GET_STATE (Status abrufen) abzufragen. Beim Status (5 – Pilotlichtbogen) sollte die serielle Datenübertragung angehalten werden, bis der Status nicht mehr (5 – Pilotlichtbogen) ist.

Kabelabschirmung

In einigen neueren Anlagen werden metallummantelte DB-Maschinenkabel/serielle Schnittstellenkabel verwendet. Einer der Gründe für die Auswahl dieses Kabeltyps liegt in der EMI-Abschirmungsfähigkeit. Die Unversehrtheit der Abschirmung dieses Kabels muss jederzeit gewährleistet sein. Die Abschirmung bietet Schutz vor dem Hochfrequenzzündsystem. Wenn die Kabelabschirmung nicht ordnungsgemäß abgeschlossen wird, ist der Schutz weniger wirksam. Ein optimaler Abschluss wird durch einen 360°-Abschluss der Abschirmung an beiden Enden des Kabels erreicht. Durch Verwendung eines reinen Ableitdrahts wird keine einwandfreie Abschirmung erreicht. Das Kabel muss außerdem so kurz wie möglich und nicht aufgerollt sein.

Anhang C

ROBOTERANWENDUNGEN

Inhalt dieses Kapitels:

Komponenten für Roboteranwendungen c-2
- Brennerschlauchpakete c-2
- Ohmsche Kontaktverlängerung c-2
- Rotationsmontagemuffe (optional) – 220864 ..... c-3
- Lederumwicklung – 024866 ..... c-3
- Roboter-Lehrbrenner (Laserzeiger) – 228394 ..... c-3
- Abmessungen des Brenners und der Rotationsmontagemuffe c-3
- Abmessungen der Rotations-Montagemuffenklemme c-4

Komponenten für Roboteranwendungen

Brennerschlauchpakete

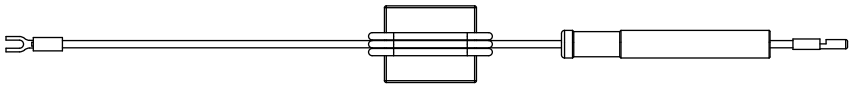
Die unten aufgelisteten Brennerschlauchpakete wurden so konzipiert, dass sie den zusätzlichen Belastungen in Roboter- oder Fasenanwendungen widerstehen. Sie sind verfügbar mit Gasleitungen mit einer Länge von 2 m oder 2,5 m.

Anmerkung: Die Standzeit von Verschleißteilen wird bei Verwendung von Gasleitungen mit einer Länge von 2,5 m reduziert.

Gesamtlänge	Gasleitung 1,8 m	Gasleitung 2,4 m
2 m	228514	228516
2,5 m	228515	228517
3 m	228475	228482
3,5 m	228476	228483
4,5 m	228477	228484
6 m	228478	228485
7,5 m	228479	228486
10 m	228480	228487
15 m	228481	228488

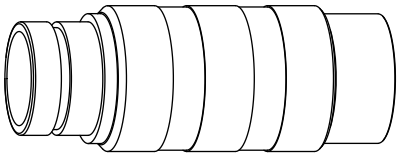
Ohmsche Kontaktverlängerung

Ein Ohmsches Kontaktkabel mit einer Länge von 2,5 m ist Teil der Schlauchleitungen. Verlängerungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.



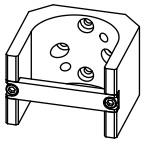
Teile-Nummer	Länge	Teile-Nummer	Länge
223059	1,5 m	223064	12 m
223060	3 m	223065	15 m
223061	4,5 m	223066	22,5 m
223062	6 m	223067	30 m
223063	9 m	223068	45 m

Rotationsmontagemuffe (optional) – 220864



Die Rotationsmuffe wurde für den Einsatz in Anwendungen konzipiert, bei denen die Brennerschlauchpakete wiederholt verdreht werden. Sie ist eine optionale Komponente und muss nicht für den Einsatz der oben aufgelisteten Brennerschlauchpakete verwendet werden. Die Länge der Rotationsmuffe beträgt 114,3 mm.

Klemme für Rotationsmontagemuffe – 220900

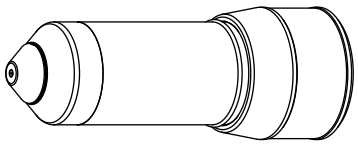


Die Rotationsmuffe hat einen größeren Durchmesser als Standardmuffen (57 mm).

Lederumwicklung – 024866

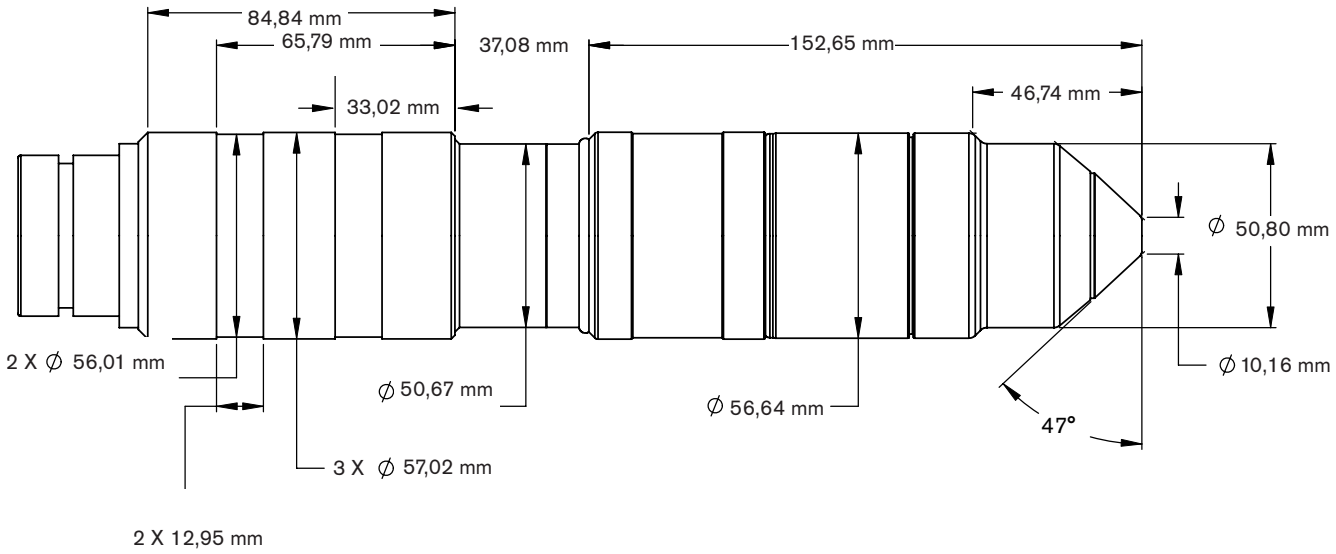
Die Lederumwicklung ist 3 m lang und wird über die Leitungen geschoben und dann am Brenner angebracht. Dies bietet zusätzlichen Schutz in Anwendungen, bei denen geschmolzenes Metall zurück auf die Leitungen spritzt.

Roboter-Lehrbrenner (Laserzeiger) – 228394



- Den Laserzeiger im Brennerschaft montieren, um eine präzise Positionierung und Ausrichtung des Laserstrahls am Werkzeugmittelpunkt zu ermöglichen.
- Verwendungsmöglichkeit in angeschlossenen Programmier-/Lernsystemen und robotergesteuerten Ausrichtungssystemen.

Abmessungen des Brenners und der Rotationsmontagemuffe



Abmessungen der Rotations-Montagemuffenklemme

