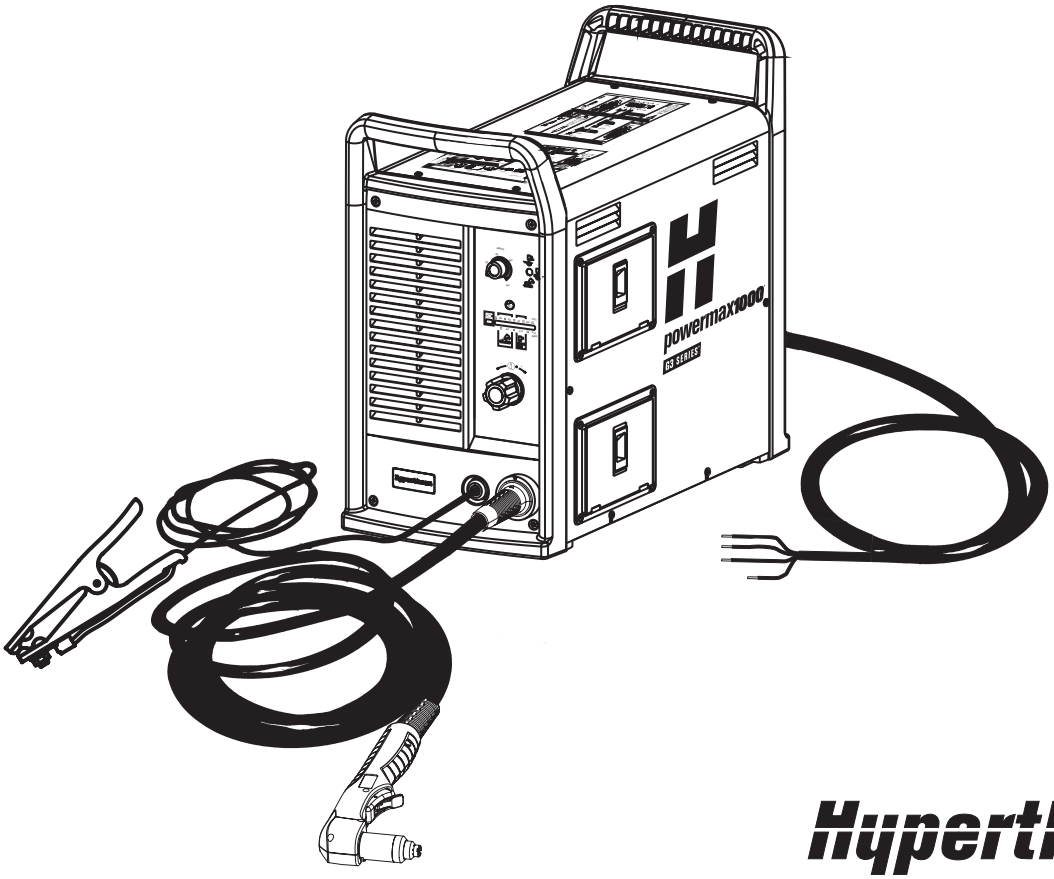
powermax1000®

Plasmaschneidgerät

Wartungshandbuch
804301 – Revision 1



Hypertherm®

Weltweit führend in der Plasmaschneidtechnik™

Deutsch / German

powermax1000

Wartungshandbuch

Deutsch / German

Revision 1 – Mai, 2006

Hypertherm, Inc.
Hanover, NH USA

www.hypertherm.com

© Copyright 2006 Hypertherm, Inc.
Alle Rechte vorbehalten

Hypertherm und Powermax sind Markenzeichen der Hypertherm, Inc.,
die in den Vereinigten Staaten und/oder anderen Ländern registriert sein können.

Hypertherm, Inc.
Etna 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 Email)
800-643-9878 Tel (Technical Service)
technical.service@hypertherm.com (Technical Service Email)
800-737-2978 Tel (Customer Service)
customer.service@hypertherm.com (Customer Service Email)

Hypertherm Automation
5 Technology Drive, Suite 300
West Lebanon, NH 03784 USA
603-298-7970 Tel
603-298-7977 Fax

Hypertherm Plasmatechnik, GmbH
Technologiepark Hanau
Rodenbacher Chaussee 6
D-63457 Hanau-Wolfgang, Deutschland
49 6181 58 2100 Tel
49 6181 58 2134 Fax
49 6181 58 2123 (Technical Service)

Hypertherm (S) Pte Ltd.
No. 19 Kaki Bukit Road 2
K.B. Warehouse Complex
Singapore 417847, Republic of Singapore
65 6 841 2489 Tel
65 6 841 2490 Fax
65 6 841 2489 (Technical Service)

Hypertherm (Shanghai) Trading Co., Ltd.
Unit 1308-09, Careri Building
432 West Huai Hai Road
Shanghai, 200052
PR China
86-21 5258 3330/1 Tel
86-21 5258 3332 Fax

Hypertherm
Branch of Hypertherm, UK, UC
PO Box 244
Wigan, Lancashire, England WN8 7WU
00 800 3324 9737 Tel
00 800 4973 7329 Fax
00 800 4973 7843 (Technical Service)

France (Representative office)
15 Impasse des Rosiers
95610 Eragny, France
00 800 3324 9737 Tel
00 800 4973 7329 Fax

Hypertherm S.r.l.
Via Torino 2
20123 Milano, Italia
39 02 725 46 312 Tel
39 02 725 46 400 Fax
39 02 725 46 314 (Technical Service)

Hypertherm Europe B.V.
Vaartveld 9
4704 SE Roosendaal, Nederland
31 165 596907 Tel
31 165 596901 Fax
31 165 596908 Tel (Marketing)
31 165 596900 Tel (Technical Service)
00 800 49 73 7843 Tel (Technical Service)

Japan (Representative office)
801 Samty Will Building
2-40 Miyahara 1-Chome,
Yodogawa-ku, Osaka
532-0003, Japan
81 6 6170 2020 Tel
81 6 6170 2015 Fax

HYPERTHERM BRASIL LTDA.
Avenida Doutor Renato de
Andrade Maia 350
Parque Renato Maia
CEP 07114-000
Guarulhos, SP Brasil
55 11 6409 2636 Tel
55 11 6408 0462 Fax

Einleitung

Die von Hypertherm mit CE-Kennzeichnung versehenen Ausrüstungen wurden gemäß der Norm EN60974-10 hergestellt. Um sicherzustellen, daß die Anlage auf kompatible Weise mit anderen Radio(frequenz)- und elektronischen Anlagen zusammenarbeitet, sollte sie entsprechend den nachfolgend aufgeführten Informationen installiert und eingesetzt werden, um elektromagnetische Kompatibilität zu erreichen.

Die in der EN60974-10 verlangten Limits könnten ungenügend sein, die Interferenz auszuschließen, wenn sich die betroffene Anlage in geringer Entfernung befindet oder in hohem Maße empfindlich ist. In solchen Fällen kann es erforderlich sein, andere Maßnahmen zu ergreifen, um die Interferenz zu verringern.

Diese Plasmaanlage sollte nur im gewerblichen Bereich eingesetzt werden. Es könnte sich schwierig gestalten, im Privatbereich elektromagnetische Kompatibilität sicherzustellen.

Installation und Einsatz

Der Bediener ist für die Installation und den Einsatz der Plasmaanlage gemäß den Anweisungen des Herstellers verantwortlich. Sollten elektromagnetische Störungen festgestellt werden, liegt es in der Verantwortlichkeit des Bedieners, die Situation mit der technischen Unterstützung des Herstellers zu lösen.

In einigen Fällen kann die Abhilfe einfach in der Erdung des Schneidschaltkreises liegen, siehe hierzu Erdung des Werkstückes. In anderen Fällen kann die Konstruktion einer elektromagnetischen Abschirmung in Form eines Gehäuses für Stromquelle und Tisch, komplett mit den dazugehörigen Eingangsfiltern, erforderlich sein. In allen Fällen müssen die elektromagnetischen Störungen auf einen Grad gebracht werden, bei dem sie sich nicht länger störend auswirken.

Einschätzung des Bereiches

Vor Installation der Anlage ist vom Bediener eine Einschätzung möglicher elektromagnetischer Probleme im Umgebungsbereich vorzunehmen. Folgende Punkte sind dabei zu berücksichtigen:

a. Andere Versorgungskabel, Steuerkabel, Signal- und Telefonkabel: über, unter und in der Nähe der Schneidanlage.
b. Radio- und TV-Sende- und Empfangsgeräte.
c. Computer und andere Steuerungsanlagen.
d. Sicherheitskritische Anlagen: zum Beispiel Schutz- und Industrieanlagen.
e. Gesundheit der Personen in der Nähe: zum Beispiel Herzschrittmacher und Hörgeräte.
f. Kalibrier- oder Meßgeräte
g. Störsicherheit anderer Geräte in der Umgebung. Der Bediener hat sicherzustellen, daß andere im Einsatz befindliche Geräte kompatibel sind. Hierfür können zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich sein.
h. Tageszeit, zu der Schneid- oder andere Tätigkeiten auszuführen sind.

Die zu berücksichtigende Größe des Umgebungsbereiches ist abhängig von der Gebäudestruktur und andere Tätigkeiten, die vorgenommen werden. Der Umgebungsbereich kann möglicherweise die Geländegrenzen überschreiten.

Methoden zur Emissionsreduzierung

Hauptstromanschluß

Die Schneidanlage sollte entsprechend den Herstellerempfehlungen angeschlossen werden. Sollten Funkstörungen auftreten, kann es notwendig sein, zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, wie die Filtrierung des Hauptstromanschlusses. Das Stromkabel den fest installierten Schneidanlage sollte zur Abschirmung in einem Metallkanal oder ähnlichern verlegt sein. Die elektrische Abschirmung sollte komplett auf der ganzen Länge erfolgen. Die Abschirmung sollte an die Schneid-Hauptversorgung angeschlossen werden, damit ein guter elektrischer Kontakt zwischen dem Kanal und der Schneidstromzufuhr-Ummantelung aufrechterhalten wird.

Wartung der Schneidanlage

Die Schneidanlage sollte routinemäßig entsprechend den Herstellerempfehlungen gewartet werden. Alle Zugangs- und Wartungstüren und -abdeckungen müssen geschlossen und ordnungsgemäß befestigt sein, wenn die Anlage in Betrieb ist. Die Schneidanlage sollte in keiner Weise verändert werden, mit Ausnahme der Änderungen und Anpassungen, die in den Herstelleranweisungen enthalten sind. Insbesondere sind die Funkenstrecken und Lichtbogenauftreff- und stabilisierungseinrichtungen entsprechend den Herstellerempfehlungen anzupassen und zu warten.

Schneidtische

Die Schneidtische sind so kurz wie möglich auszurichten und sollten nahe beieinander aufgestellt werden und auf Bodenhöhe oder nahe Bodenhöhe zu betreiben.

Potentialausgleich

Der Ausgleich aller Metallkomponenten der Schneidausrüstung selbst und in deren Nähe ist in Betracht zu ziehen. Jedoch erhöhen Metallkomponenten mit Potentialausgleich am Werkstück für den Bediener die Gefahr des elektrischen Schlages, wenn diese Metallkomponenten und die Elektrode gleichzeitig berührt werden. Der Bediener muß von all diesen ausgeglichenen Metallkomponenten isoliert sein.

Erdung des Werkstückes

In Fällen, in denen das Werkstück aus Gründen der elektrischen Sicherheit nicht mit der Erdung verbunden ist, oder wegen seiner Größe oder Position nicht an der Erdung angeschlossen ist, z. B. bei Schiffsrümpfen oder Gebäude-Stahlkonstruktionen, kann der Anschluß des Werkstücks an die Erdung in einigen, jedoch nicht in allen Fällen die Emissionen verringern. Man muß Sorgfalt walten lassen, um vorzubeugen, daß die Erdung des Werkstücks das Verletzungsrisiko für die Bediener oder Beschädigung der anderen elektrischen Anlagen erhöht. Wo erforderlich, ist der Anschluß des Werkstücks an die Erdung in Form eines direkten Anschlusses des Werkstücks vorzunehmen, jedoch ist die Verbindung in einigen Ländern, in denen direkte Anschlüsse nicht erlaubt sind, zu erreichen, indem passende Kapazitäten gemäß den nationalen Bestimmungen gewählt werden.

Anmerkung: Der Schneidschaltkreis kann aus Sicherheitsgründen geerdet oder nicht geerdet werden. Die Veränderung der Erdungsanordnungen darf nur genehmigt werden von Personen mit entsprechender Kompetenz für den Zugriff und dem Einschätzungsvermögen, ob Änderungen die Verletzungsgefahr erhöhen, zum Beispiel, durch die Erlaubnis von parallelen Schneidstrom-Rückführpfaden, die die Erdungsschaltkreise anderer elektrischer Anlagen beschädigen können. Weitere Richtschnuren sind in IEC/TS 62081 Lichtbogenschweißanlagen-Installation und -Betrieb enthalten.

Entstörung und Abschirmung

Ausgewählte Entstörung und Abschirmung anderer Kabel und Anlagen im Umgebungsbereich können Interferenzprobleme mildern. Die Entstörung der gesamten Plasmaschneidanlage ist bei bestimmten Einsätzen in Betracht zu ziehen.

Achtung

Hypertherm empfiehlt, für Ihr Hypertherm-System nur Original-Ersatzteile zu verwenden. Bei Schäden, die dadurch entstanden sind, dass keine Original-Ersatzteile verwendet wurden, prüft Hypertherm, ob Garantie gewährt werden kann oder nicht.

Achtung

Sie sind für die ordnungsgemäße Nutzung des Produkts selbst verantwortlich. Hypertherm übernimmt keine Gewähr für die ordnungsgemäße Nutzung des Produkts in Ihrer Umgebung und kann dafür auch keine Garantie gewähren.

Allgemein

Hypertherm, Inc. garantiert, dass seine Produkte keine Material- und Verarbeitungsfehler aufweisen, vorausgesetzt, Hypertherm wird (i) innerhalb eines Zeitraumes von zwei (2) Jahren ab dem Liefertag an Sie über einen Defekt an der Stromquelle informiert, ausgenommen sind Stromquellen der Powermax-Serie, für welche ein Zeitraum von drei (3) Jahren ab Lieferdatum an Sie gilt, und (ii) bezüglich eines Defekts am Brenner und Schlauchpaket innerhalb eines Zeitraumes von einem (1) Jahr ab Lieferdatum an Sie informiert. Von der Garantie ausgeschlossen sing Produkte, die fehlerhaft installiert, modifiziert oder auf sonstige Weise beschädigt wurden.

Sämtliche durch diese Garantie abgedeckten defekten Produkte werden von Hypertherm nach seiner eigenen Wahl unentgeltlich repariert, ersetzt oder angepasst. Voraussetzung hierzu ist die Rücksendung der Ware an die Geschäftsadresse von Hypertherm in Hanover, New Hampshire, oder an eine von Hypertherm autorisierte Reparaturwerkstatt. Rücksendungen werden nur angenommen, wenn sie vorher von Hypertherm autorisiert wurden – dies geschieht im Normalfall rasch und unbürokratisch – und wenn die Ware angemessen verpackt ist. Versicherungs- und Frachtkosten sowie alle sonstigen bei der Rücksendung anfallenden Kosten trägt der Absender. Hypertherm haftet außerdem nicht für Reparaturen, den Ersatz oder Neujustierungen von Produkten, die von dieser Garantie abgedeckt werden, außer für diese, die gemäß diesem Absatz angesprochen wurden oder für die Hypertherm zuvor eine schriftliche Einverständniserklärung abgegeben hat. **Die obigen Garantie-Bestimmungen sind verbindlich und gelten anstelle von allen anderen Garantie-Bestimmungen, seien sie ausdrücklich festgelegt, impliziert, gesetzlich festgelegt oder auf andere Weise in Bezug zu den Produkten oder den Resultaten, die sich aus der Nutzung dieser Produkte ergeben, ausgedrückt; sie gelten auch anstelle von allen implizierten Garantien oder Qualitäts-Bedingungen oder Aussagen zur Markt-Tauglichkeit oder zur Eignung für einen bestimmten Zweck oder bei Rechtsverletzungen. Das vorher Gesagte gilt einzig und allein als Rechtsmittel für alle Garantie-Verletzungen, die sich Hypertherm zuschulden kommen lässt.** Großhändler und Wiederverkäufer mögen andere oder zusätzliche Garantien anbieten, aber Großhändler und Wiederverkäufer sind nicht autorisiert, Ihnen zusätzlichen Garantieschutz zu gewähren oder Aussagen zu treffen, von denen behauptet wird, sie seien für Hypertherm verbindlich.

Zertifizierungsprüfzeichen

Zertifizierte Produkte erkennt man an einem oder mehreren Zertifizierungsprüfzeichen von zugelassenen Prüflabors. Die Zertifizierungsprüfzeichen befinden sich auf dem Typenschild oder in dessen Nähe. Jedes Zertifizierungsprüfzeichen bedeutet, dass das Produkt und dessen sicherheitsrelevante Komponenten den maßgeblichen nationalen Sicherheitsstandards entsprechen, wie sie von diesem Prüflabor nachgeprüft wurden. Hypertherm bringt Zertifizierungsprüfzeichen erst dann an seinen Produkten an, wenn das Produkt mit sicherheitsrelevanten Komponenten von dem zugelassenen Prüflabor genehmigt wurde.

Hat das Produkt das Werk von Hypertherm verlassen, werden die Zertifizierungsprüfzeichen ungültig, sobald eines der folgenden Dinge geschieht:

- Das Produkt wird auf eine Weise so erheblich verändert, dass es eine Gefahr oder Nichtübereinstimmung erzeugt.
- Sicherheitsrelevante Komponenten werden durch ungenehmigte Ersatzteile ersetzt.
- Jeglicher ungenehmigte Zusammenbau oder jegliches Hinzufügen von Zubehör, das gefährliche Spannung einsetzt oder erzeugt.
- Jegliche Manipulation an einem Sicherheitsschaltkreis oder einer sonstigen Einrichtung, die als Teil der Zertifizierung in das Produkt konstruiert wurde.

Das CE-Zeichen stellt eine Konformitätserklärung des Herstellers nach den gültigen Europäischen Richtlinien und Normen dar. Nur die Versionen der Hypertherm-Produkte mit CE-Zeichen auf dem Typenschild oder in dessen Nähe wurden auf Einhaltung der Europäischen Richtlinie für Niederspannung und der Europäischen EMV-Richtlinie geprüft. EMV-Filter, die erforderlich sind, um der Europäischen EMV-Richtlinie zu entsprechen, sind in den Stromquellenversionen mit CE-Zeichen eingebaut.

Patentschutz

Außer in Fällen von Produkten, die nicht von Hypertherm hergestellt wurden oder die von einer (im juristischen Sinne) anderen Person als Hypertherm hergestellt wurden, die sich nicht strikt an die Spezifikationen von Hypertherm hielt, wird Hypertherm auf eigene Kosten Prozesse oder Verfahren führen oder beilegen, die gegen Sie mit der Begründung eingeleitet werden, dass die Verwendung eines Hypertherm-Produkts – und zwar die alleinige Verwendung dieses Produkts und nicht in Verbindung mit irgendeinem anderen Produkt, das nicht von Hypertherm geliefert wurde – ein Patent einer dritten Partei verletzt; dasselbe gilt auch bei Verletzungen in Fällen von Design-, Verarbeitungs- und Formelvorgaben oder von Kombinationen aus all diesem, die nicht von Hypertherm entwickelt wurden oder von denen behauptet wird, dass sie von Hypertherm entwickelt wurden. Verständigen Sie Hypertherm unverzüglich, sobald Sie erfahren, dass eine Klage gegen Sie angestrengt wird oder wenn Ihnen mit einer Klage in Verbindung mit einer solchen angeblichen Patentverletzung gedroht wird; Hypertherms Verpflichtung, Schadensersatz zu leisten, ist abhängig von Hypertherms alleiniger Kontrolle bei der Verteidigung des Anspruchs und der Kooperation und Unterstützung der beklagten Partei.

Haftungs-beschränkung

Hypertherm ist in keinem Fall Personen oder Körperschaften für zufällig verursachte Schäden, Folgeschäden, indirekte Schäden oder Schäden, die aus Strafen resultieren (inbegriffen – aber nicht darauf beschränkt – sind Gewinneinbrüche) haftbar. Dabei kommt es nicht darauf an, ob die Haftpflicht auf einem Vertragsbruch, einem Delikt, Erfolgshaftung, Garantie-Verletzungen, einem Versagen des eigentlichen Zweckes oder anderem basiert. Selbst wenn auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen wurde, ist Hypertherm nicht haftbar.

Haftungs-obergrenze

In keinem Fall wird Hypertherms Haftpflicht-Leistung für eine Forderung, eine Klage, einen Prozess oder ein Verfahren, die aufgrund der Verwendung des Produktes oder daraus resultierender Folgen gemacht wird bzw. erhoben wird bzw. anstehen, im Ganzen die Summe übersteigen, die für die Produkte bezahlt wurde, die den Anlass für solche Forderungen geben. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Haftpflicht auf einem Vertragsbruch, einem Delikt, Erfolgshaftung, Garantie-Verletzungen, einem Versagen des eigentlichen Zweckes oder anderem basiert.

Versicherung

Sie sind dazu verpflichtet, Versicherungen in solchen Mengen und Arten abzuschließen bzw. jederzeit beizubehalten, und Sie sind weiter dazu verpflichtet, die Deckungssumme für Schadensansprüche genügend hoch und angemessen zu gestalten, dass Hypertherm, sollte es in Zusammenhang mit seinen Produkten zu Klagen kommen, so wenig wie möglich belastet wird.

Nationale und lokale Nutzungsbestimmungen

Die Nutzungsbestimmungen für nationale und lokale Wasserleitungs- oder elektrische Leitungssysteme haben Vorrang vor den Anweisungen, die dieses Handbuch enthält. Hypertherm wird **in keinem Fall** für Personen- oder Sachschäden haften, die von einer unsachgemäßen Nutzung dieser Systeme stammen oder die von unzulänglichen Arbeitspraktiken herrühren.

Übertragung von Rechten

Sie können etwaig verbliebene Rechte, die Sie hierunter noch haben, nur in Verbindung mit dem Verkauf all oder wesentlich all Ihrer Aktiva und all oder wesentlich all Ihres Aktienkapitals an einen interessierten Nachfolger übertragen. Dieser muss sich außerdem bereit erklären, alle Bedingungen und Auflagen dieses Garantie-Vertrages als verbindlich anzuerkennen.

Ordnungsgemäße Entsorgung von Hypertherm-Produkten

Wie alle elektronischen Produkte, können Hypertherm-Plasmaschneidanlagen Materialien oder Komponenten, z. B. Leiterplatten, enthalten, die nicht in den gewöhnlichen Abfall geworfen werden können. Es liegt in Ihrer Verantwortung, jegliche Produkte oder Bauelemente von Hypertherm in umweltgerechter Weise entsprechend den nationalen und regionalen Vorschriften zu entsorgen.

- In den USA sind alle Bundes-, Landes- und regionalen Gesetze zu prüfen.
- In der Europäischen Gemeinschaft sind die EU-Richtlinien, die nationalen und regionalen Gesetze zu prüfen.
- In anderen Ländern sind die nationalen und regionalen Gesetze zu prüfen.

Registrieren Sie Ihr Produkt online bei:

www.hypertherm.com/warranty.htm

Elektromagnetischer interferenz-filter ..... **i**
Garantie ..... **ii**

Abschnitt 1 SICHERHEIT
Sicherheitsrelevante Informationen 1-2
Sicherheitsvorschriften einhalten 1-2
Plasmaschneiden kann Brände und Explosionen verursachen 1-2
Elektrische Schläge sind lebensgefährlich 1-3
Statische elektrizität kann platinen Beschädigen 1-3
Giftige Dämpfe können zu Verletzungen oder tod führen 1-4
Ein Plasmalichtbogen kann Verletzungen und Verbrennungen verursachen 1-5
Lichtbogenstrahlen können Augen und Haut verbrennen 1-5
Sichere Erdung 1-5
Sicherheit beim Umgang mit Gasdruckausrüstungen 1-6
Beschädigte Gasflaschen können explodieren 1-6
Lärm kann zu Gehörschäden führen 1-6
Störung von Herzschrittmachern und Hörgeräten 1-6
Der Plasmalichtbogen kann gefrorene Rohre beschädigen 1-6
Warnschilder 1-7

Abschnitt 2 SPEZIFIKATIONEN
Stromquelle 2-2
Abmessungen und Gewicht 2-3
T60-Brenner 2-4
Abmessungen 2-5
Symbole und Markierungen 2-6
S -Kennzeichnung 2-6
Verwendete IEC-Symbole 2-6

Abschnitt 3 WARTUNG
Regler und Anzeigeleuchten 3-3
Anzeige-LEDs 3-3
Theorie des Betriebs 3-4
Allgemeines 3-4
Funktionsbeschreibung 3-4
Betriebsablauf 3-5
Vorbereitung für die Fehlerbeseitigung 3-6
Testausrüstung 3-6
Verfahren und Ablauf bei der Fehlerbeseitigung 3-6
Untersuchung – außen 3-6
Untersuchung – innen 3-7
Anfangswiderstandsprüfung 3-7
Netzschalter überprüfen 3-8
Hypertherm-IGBT-Tester 3-9
Anzeige-LEDs und Gerätetests 3-9
IGBT-Testvorbereitung 3-10
IGBT-Gerätetest unter Verwendung des Hypertherm-Testers 3-10
Fehlerbeseitigung am Hypertherm-IGBT-Tester 3-11

Schematische Darstellung für den Bau eines IGBT-Testers 3-11
IGBT-Gerätetest mit Nicht-Hypertherm-Testern 3-12
Richtschnur zur Fehlerbeseitigung 3-14
Steuerbaukarten-LEDs 3-18
Test 1 – Netzspannung 3-19
Test 2 – Spannungsausgleich 3-20
Test 3 – Ausgangsdioden 3-21
Test 4 – Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) 3-22
Test 5 – Inverter-IGBT (Q6) und PFC-IGBT (Q7) 3-23
Test 6 – Rücklauf-Schaltkreis 3-24
Test 7 – Brenner klemmt in offenem Zustand 3-25
Test 8 – Plasmastart 3-26
Test 9 – Brennerkappensensor 3-26
Test 10 – Gasmagnetventil 3-27
Test 11 – Eingangsnetzspannung (VACR) 3-27
Test 12 – Druckschalter 3-27
Test 13 – Lüfter 3-27
Test 14 – AUX-Schalter (Hilfsschalter) 3-28
Test 15 – Rückkopplungs-Schaltkreisversagen 3-28
T60-Handbrenneranschlussstifte und Handbrennermontage 3-29
T60M Maschinenbrenneranschlussstifte und Maschinenbrennermontage 3-30
Austausch von Bauteilen 3-31
Netzkabelaustausch 3-31
Brenneraustausch 3-32
Austausch des Filterelements 3-34
Austausch des Werkstückkabels 3-35
Kondensatoraustausch 3-36
Austausch der Kühlkörperkomponenten 3-37

Abschnitt 4 TEILELISTE – STROMQUELLE

Außen 4-2
Innere rechte Seite 4-3
Rechte innere Rückseite 4-4
Innere Lüfterseite 4-5
Kühlkörper-Baugruppe 4-6
Empfohlene Ersatzteile 4-7

Abschnitt 5 TEILELISTE – BRENNER UND VERSCHLEIßTEILE

Handbrenner T60 komplett 5-2
Maschinenbrenner T60M komplett 5-4
Verschleißteil-Konfigurationen T60 5-6
Verschleißteil-Konfigurationen T60M 5-6
Empfohlene Ersatzteile 5-8

Abschnitt 6 VERDRAHTUNGSDIAGRAMM

Zeitsteuerungsdiagramm 6-2
Verdrahtungsdiagramm 6-5

Abschnitt 1

SICHERHEIT

Inhalt:

Sicherheitsrelevante Informationen 1-2
Sicherheitsvorschriften einhalten 1-2
Plasmaschneiden kann Brände und Explosionen verursachen 1-2
Elektrische Schläge sind lebensgefährlich 1-3
Statische elektrizität kann platinen Beschädigen 1-3
Giftige Dämpfe können zu Verletzungen oder tod führen 1-4
Ein Plasmalichtbogen kann Verletzungen und Verbrennungen verursachen 1-5
Lichtbogenstrahlen können Augen und Haut verbrennen 1-5
Sichere Erdung 1-5
Sicherheit beim Umgang mit Gasdruckausrüstungen 1-6
Beschädigte Gasflaschen können explodieren 1-6
Lärm kann zu Gehörschäden führen 1-6
Störung von Herzschrittmachern und Hörgeräten 1-6
Der Plasmalichtbogen kann gefrorene Rohre beschädigen 1-6
Warnschilder 1-7

SICHERHEITSRELEVANTE INFORMATIONEN

Die Symbole in diesem Abschnitt dienen zur Identifizierung von potentiellen Gefahren. Wenn ein Sicherheitssymbol in diesem Handbuch erscheint oder eine Maschine damit gekennzeichnet ist, die angegebenen Anweisungen strikt einhalten, um potentielle Verletzungsgefahren zu vermeiden.



SICHERHEITSVORSCHRIFTEN EINHALTEN

Alle Sicherheitshinweise in diesem Handbuch und die Warnschilder auf der Maschine durchlesen.

- Die Warnschilder auf der Maschine in gutem Zustand halten. Fehlende oder beschädigte Schilder sofort ersetzen.
- Die Bedienung der Maschine und die richtige Verwendung der Bedienungselemente erlernen. Die Maschine nicht von ungeschultem Personal bedienen lassen.
- Die Maschine stets in funktionstüchtigem Zustand halten. Unzulässige Modifikationen der Maschine können die Sicherheit und Nutzungsdauer der Maschine beeinträchtigen.

GEFAHR WARNUNG VORSICHT

Die Signalworte GEFAHR bzw. WARNUNG werden zusammen mit einem Sicherheitssymbol verwendet. GEFAHR identifiziert die größte Gefahr.

- Die Warnschilder GEFAHR bzw. WARNUNG an der Maschine befinden sich stets in der Nähe der jeweiligen Gefahrenstelle.
- Der Sicherheitshinweis WARNUNG ist den entsprechenden Anweisungen in diesem Handbuch vorangestellt, die bei Nichteinhaltung zu schweren oder tödlichen Verletzungen führen können.
- Der Sicherheitshinweis VORSICHT ist den entsprechenden Anweisungen in diesem Handbuch vorangestellt, die bei Nichteinhaltung zu Maschinenschäden führen können.



PLASMASCHNEIDEN KANN BRÄNDE UND EXPLOSIONEN VERURSACHEN

Brandverhütung

- Sicherstellen, daß im Arbeitsbereich sicher geschnitten werden kann. Einen Feuerlöscher in unmittelbarer Umgebung verfügbar halten.
- Alles brennbare Material im Umkreis von 10 m aus dem Schneidbereich entfernen.
- Heiße Metallteile abschrecken oder abkühlen lassen, bevor sie weiterverarbeitet werden oder mit brennbaren Materialien in Berührung kommen.
- Keine Behälter schneiden, die möglicherweise brennbare Materialien enthalten – sie müssen zuerst entleert und gründlich gereinigt werden.
- Vor dem Plasmaschneiden möglicherweise feuergefährliche Bereiche entlüften.
- Beim Schneiden mit Sauerstoff als Plasmagas ist eine Belüftungsanlage erforderlich.

Explosionsverhütung

- Die Plasmaschneidanlage nicht in Betrieb nehmen, wenn die Umgebungsluft explosiven Staub oder Gase enthält.
- Keine unter Druck stehenden Zylinder, Rohre oder geschlossene Behälter schneiden.
- Keine Behälter schneiden, in denen brennbare Materialien aufbewahrt wurden.

WARNUNG

Explosionsgefahr
Argon-Wasserstoff und Methan

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

WARNUNG

Wasserstoff-Verpuffung beim Aluminium-Schneiden

- Beim Unterwasserschneiden von Aluminium oder bei Wasserberührung der Aluminiumunterseite kann sich freies Wasserstoffgas unter dem Werkstück sammeln und während des Plasmaschneidbetriebes verpuffen.
- Einen Belüftungsverteiler am Boden des Wassertisches installieren, um die Gefahr einer Wasserstoff-Verpuffung zu beseitigen. Siehe Abschnitt „Anhang“ dieses Handbuches bezüglich Einzelheiten zum Belüftungsverteiler.




ELEKTRISCHE SCHLÄGE SIND LEBENSGEFÄHRLICH

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

- Der Betrieb der Plasmaanlage schließt einen elektrischen Schaltkreis zwischen Brenner und Werkstück. Das Werkstück und jegliche Teile, die mit dem Werkstück Kontakt haben, sind Bestandteil des elektrischen Schaltkreises.
- Brennerkörper, Werkstück oder Wasser im Wassertisch während des Betriebs der Plasmaanlage nicht berühren.

Verhütung von elektrischen Schlägen

Bei allen Hypertherm-Plasmaanlagen wird im Schneidprozeß Hochspannung eingesetzt (200 bis 400 Volt Gleichstrom sind üblich). um den Plasmalichtbogen zu zünden. Folgende Sicherheitsmaßregeln beim Betrieb der Schneidanlage beachten:

- Isolier-Handschuhe und -Schuhe tragen und Körper und Kleidung trocken halten.
- Während der Bedienung der Plasmaanlage muß darauf geachtet werden, daß keine nassen Flächen – auf welche Weise auch immer – berührt werden.
- Die Isolierung vom Werkstück und Boden mit trockenen Isoliermatten oder -abdeckungen gewährleisten; diese müssen groß genug sein, um jeglichen Kontakt mit Werkstück oder Boden zu verhindern. Äußerst vorsichtig sein, wenn in einer Umgebung mit hohem Feuchtigkeitsanteil gearbeitet werden muß.
- Es ist ein Trennschalter mit ausreichend dimensionierten Sicherungen in der Nähe der Stromquelle anzubringen. Mit diesem Schalter kann die Anlage im Notfall von der Bedienperson schnell ausgeschaltet werden.
- Beim Schneiden am Wassertisch ist sicherzustellen, daß der Schutzleiter korrekt angeschlossen ist.
- Diese Anlage entsprechend den Anweisungen der Betriebsanleitung und den nationalen und regionalen Vorschriften installieren und erden.
- Das Eingangsnetzkabel der Anlage häufig auf eventuelle Beschädigungen der Isolierung untersuchen. Beschädigte Kabel sofort ersetzen. **Blanke Drähte sind lebensgefährlich.**
- Das Brenner-Schlauchpaket untersuchen und verschlissene oder beschädigte Kabel austauschen.
- Während des Schneidens dürfen das Werkstück und sich lösender Schneidabfall nicht aufgehoben werden. Während des Schneidvorgangs das Werkstück mit angeschlossenem Werkstückkabel am Platz oder auf der Werkbank lassen.
- Vor dem Prüfen, Reinigen oder Auswechseln von Brennerverschleißteilen den Hauptschalter ausschalten oder den Netzstecker der Stromquelle ziehen.
- Den Sicherheitsschalter am Gerät niemals umgehen oder außer Kraft setzen.
- Vor dem Abnehmen von Abdeckungen der Stromquelle oder der Anlage die Eingangsnetzspannung unterbrechen. Nach dem Unterbrechen der Netzspannung 5 Minuten lang warten, damit sich die Kondensatoren entladen.
- Die Plasmaanlage niemals mit abgenommener Stromquellen-Abdeckung in Betrieb nehmen. Ungeschützte Stromquellenanschlüsse stellen eine ernsthafte elektrische Gefahr dar.
- Bei der Installation von Netzeingangsanschlüssen zuerst den Schutzleiter anschließen.
- Hypertherm-Plasmaschneidanlagen dürfen nur mit den jeweiligen Hypertherm-Brennern verwendet werden. Keine anderen Brenner verwenden, da diese überhitzen können und eine Sicherheitsgefahr darstellen.



STATISCHE ELEKTRIZITÄT KANN PLATINEN BESCHÄDIGEN

Beim Umgang mit Leiterplatten sind angemessene Vorsichtsmaßnahmen zu treffen.

- Leiterplatten in antistatischen Behältern aufbewahren.
- Beim Umgang mit Leiterplatten sind geerdete Gelenkbänder zu tragen.



GIFTIGE DÄMPFE KÖNNEN ZU VERLETZUNGEN ODER TOD FÜHREN

Der Plasmalichtbogen selbst ist die beim Schneiden eingesetzte Wärmequelle. Entsprechend kann das Material, das geschnitten wird, eine Quelle giftiger Dämpfe oder Gase darstellen, die Sauerstoff verringern, auch wenn der Plasmalichtbogen nicht als Quelle giftiger Dämpfe ermittelt wurde.

Die erzeugten Dämpfe variieren abhängig von dem Metall, das geschnitten wird. Zu den Metallen, die giftige Dämpfe freisetzen können, auf die dies aber ist nicht beschränkt ist, gehören rostfreier Stahl, unlegierter Stahl, Zink (verzinkt) und Kupfer.

In manchen Fällen kann das Metall mit einer Substanz beschichtet sein, die giftige Dämpfe freisetzen könnte. Zu den giftigen Beschichtungen gehören Blei (in manchen Farben), Kadmium (in manchen Farben und Füllstoffen) und Beryllium, es ist jedoch nicht auf diese beschränkt.

Die beim Plasmaschneiden erzeugten Gase variieren je nach dem zu schneidenden Material und dem Schneidverfahren, dies kann jedoch Ozon, Stickoxide, sechswertiges Chrom, Wasserstoff und sonstige Substanzen umfassen, wenn diese im geschnittenen Material enthalten sind oder von diesem freigesetzt werden.

Es sind Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um bei jeglichen Betriebsabläufen eine Belastung durch diese Dämpfe zu minimieren. Abhängig von der chemischen Zusammensetzung und der Konzentration der Dämpfe (sowie anderen Faktoren, z. B. Be- und Entlüftung) kann ein Risiko für körperliche Erkrankungen, z. B. Geburtsfehler oder Krebs, bestehen.

Es ist die Verantwortung des Ausrüstungs- und Betriebseigentümers, die Luftqualität des Bereichs, in dem die Ausrüstung eingesetzt wird, zu überprüfen und sicherzustellen, dass die Luftqualität am Arbeitsplatz den regionalen und nationalen Normen und Vorschriften entspricht.

Das Niveau der Luftqualität an jedem betroffenen Arbeitsplatz ist abhängig von betriebsspezifischen Variablen, z. B.:

- Tischkonstruktion (nass, trocken, Unterwasser).
- Materialzusammensetzung, Oberflächenbeschaffenheit und Zusammensetzung der Beschichtungen.
- Menge des zu entfernenden Materials.
- Dauer des Schneidens bzw. Fugenhobelns.
- Größe, Luftvolumen, Be- und Entlüftung und Filtrierung des Arbeitsbereiches.
- Personenschutzausrüstung.
- Anzahl der sich in Betrieb befindlichen Schweiß- und Schneidanlagen.
- Sonstige Betriebsabläufe, die Dämpfe erzeugen können.

Muss der Arbeitsplatz nationalen oder regionalen Vorschriften entsprechen, kann nur durch im Betrieb vorgenommene Überwachung und Prüfung ermittelt werden, ob der Betrieb oberhalb oder unterhalb des zulässigen Niveaus liegt.

Zur Verringerung des Risikos der Belastung durch Dämpfe:

- Vor dem Schneiden alle Beschichtungen und Lösemittel vom Metall entfernen.
- Vor Ort eine Entlüftung vornehmen, um Dämpfe aus der Luft zu entfernen.
- Dämpfe nicht einatmen. Beim Schneiden von Metall, das mit giftigen Elementen beschichtet ist, das solche enthält oder bei dem der Verdacht besteht, dass es giftige Elemente enthält, Atemschutzmaske mit Luftzufuhr tragen.
- Es ist sicherzustellen, dass diejenigen, die Schweiß- oder Schneidausrüstungen bedienen und Atemschutzvorrichtungen mit Luftzufuhr einsetzen, für den ordnungsgemäßen Einsatz solcher Ausrüstungen qualifiziert und ausgebildet sind.
- Niemals Behälter schneiden, in deren Innerem sich möglicherweise giftige Materialien befinden. Die Behälter sind vorher ordnungsgemäß zu entleeren und zu reinigen.
- Die Luftqualität erforderlichenfalls überwachen und überprüfen.
- Den örtlichen Experten für die Umsetzung eines Lageplanes zur Gewährleistung einer sicheren Luftqualität zu Rate ziehen.



EIN PLASMALICHTBOGEN KANN VERLETZUNGEN UND VERBRENNUNGEN VERURSACHEN

Sofortstartbrenner

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

Der Plasmalichtbogen kann Handschuhe und Haut schnell verbrennen.

- Von der Brennerspitze fernhalten.
- Metall aus dem Schneidbereich fernhalten.
- Den Brenner niemals auf Personen richten.



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.

- Augenschutz entsprechend den zutreffenden nationalen und regionalen Vorschriften verwenden.
- Augenschutz (Sicherheitsbrillen mit Seitenschutz und ein Schweißschutzschild) mit entsprechend getönter Schweißglas-Stufe verwenden, um die Augen vor den Ultraviolett- und Infrarotstrahlen des Lichtbogens zu schützen.





Brennerstrom	Schweißglas-Stufe WS (USA)	ISO 4850
Bis 100 A	Nr. 8	Nr. 11
100-200 A	Nr. 10	Nr. 11-12
200-400 A	Nr. 12	Nr. 13
Über 400 A	Nr. 14	Nr. 14

Hautschutz Schutzkleidung tragen, um die Haut vor UV-Strahlung, Funkenflug und heißem Metall zu schützen.

- Schutzhandschuhe, Sicherheitsschuhe und Kopfbedeckung tragen.
- Flammverzögerte Kleidung tragen, die eine vollständige Abdeckung bietet.
- Hosen ohne Umschläge tragen, so daß sich keine Funken oder Schlacken fangen können.
- Vor dem Schneiden jegliche Brennstoffe, wie z. B. Feuerzeuge oder Streichhölzer, aus den Taschen entfernen.

Schneidbereich Den Schneidbereich so gestalten, daß die Reflektion und Übertragung von ultraviolettem Licht reduziert wird:

- Wände und andere Oberflächen dunkel anstreichen, um die Reflektion zu verringern.
- Schutzabschirmungen und Sicherheitstrennwände installieren, um andere Personen vor grellen Schneidfunken und Blendlicht zu schützen.
- Andere Personen warnen, nicht in den Lichtbogen zu schauen. Plakate oder Schilder verwenden.



SICHERE ERDUNG

Werkstückkabel Das Werkstückkabel sicher am Werkstück oder Arbeitstisch anbringen, indem ein guter Metall-zu-Metall-Kontakt hergestellt wird. Das Kabel nicht an Teilen befestigen, die nach dem Schnitt abfallen.

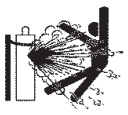
Arbeitstisch Den Arbeitstisch gemäß den entsprechenden nationalen oder regionalen Erdungsrichtlinien an einen Schutzleiter anschließen.

Netzeingang

- Sicherstellen, daß das Schutzleiter des Netzkabels an den Schutzleiter im Verteilerkasten bzw. im Stecker angeschlossen ist.
- Ist bei der Installation der Plasmaanlage der Anschluß des Netzkabels an die Stromquelle erforderlich, sicherstellen, daß der Schutzleiter des Netzkabels den Vorschriften entsprechend angeschlossen ist.
- Den Schutzleiter des Netzkabels am Bolzen anbringen. Die Sicherungsmutter fest anziehen.
- Alle elektrischen Anschlüsse fest anziehen, um übermäßige Erhitzung zu vermeiden.

SICHERHEIT BEIM UMGANG MIT GASDRUCKAUSRÜSTUNGEN

- Gasflaschenventile oder Druckregler nicht mit Öl oder Fett schmieren.
- Nur funktionstüchtige Gasflaschen, Druckregler, Schläuche und Anschlußstücke verwenden, die für die jeweilige Anwendung zugelassen sind.
- Alle Gasdruckbehälter und Zubehörteile in funktionstüchtigem Zustand halten.
- Alle Gasschläuche mit Beschilderungen und Farbcodierungen versehen, damit der Gastyp in jedem Schlauch eindeutig identifiziert werden kann. Dabei die entsprechenden nationalen und regionalen Codierungen zu Rate ziehen.



BESCHÄDIGTE GASFLASCHEN KÖNNEN EXPLODIEREN

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

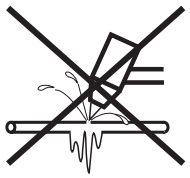
- Gasdruckbehälter gemäß den entsprechenden nationalen und regionalen Sicherheitsbestimmungen einsetzen.
- Gasflaschen müssen immer aufrecht stehen und gegen Umfallen gesichert sein.
- Den Schutzventildeckel nur entfernen, wenn die Gasflasche eingesetzt oder vor dem Einsatz angeschlossen wird.
- Zwischen Gasflaschen und Plasmaanlage darf kein elektrischer Kontakt bestehen.
- Gasflaschen vor übermäßiger Hitze, Funken, Schlacke oder offenem Feuer schützen.
- Ein festgeklemmtes Gasventil niemals mit einem Hammer, einer Zange oder anderen Werkzeugen öffnen.



LÄRM KANN ZU GEHÖRSCHÄDEN FÜHREN

Der Geräuschpegel beim Schneiden oder Fugenhobeln kann über längere Zeit zu Gehörschäden führen.

- Bei Verwendung der Plasmaanlage stets einen angemessenen Gehörschutz tragen.
- Andere Personen vor der Lärmgefahr warnen.



DER PLASMALICHTBOGEN KANN GEFRORENE ROHRE BESCHÄDIGEN

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



STÖRUNG VON HERZSCHRITTMACHERN UND HÖRGERÄTEN

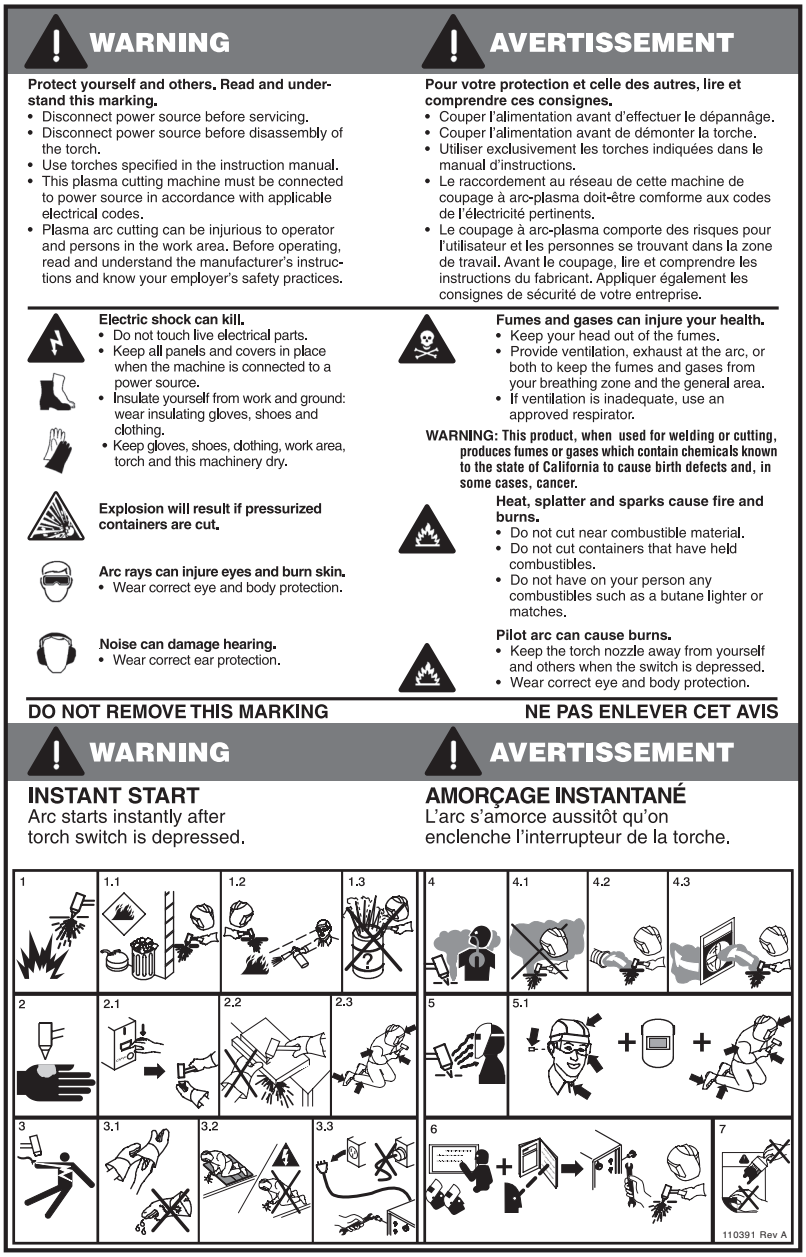
Die Funktion von Herzschrittmachern und Hörgeräten kann durch die Magnetfelder hoher Ströme gestört werden. Personen, die Herzschrittmacher oder Hörgeräte tragen, sollten sich vor Arbeiten in der Nähe von Plasmaschneidanlagen, die Schneid- und Fugenhobelarbeiten ausführen, von ihrem Arzt beraten lassen.

Zur Minimierung von Gefahren durch Magnetfelder:

- Brenner-Schlauchpaket und Werkstückkabel auf einer Seite verlegen und vom Körper entfernt halten.
- Das Brenner-Schlauchpaket so nahe wie möglich am Werkstückkabel verlegen.
- Brenner-Schlauchpaket oder Werkstückkabel nicht um den Körper legen.
- So weit wie möglich von der Stromquelle entfernt bleiben.

Warnschild

Dieses Warnschild ist an der Stromquelle angebracht. Es ist sehr wichtig, daß der Bediener und Wartungsmechaniker die Bedeutung der beschriebenen Warnsymbole kennt. Die Numerierung der Beschreibung entspricht den Ziffern auf dem Schild.



1. Schneidfunken können Explosionen oder Brände verursachen.

1.1 Brennbares Material beim Schneiden fernhalten.

1.2 Einen Feuerlöscher verfügbar halten und eine zweite Person mit der Bedienung beauftragen.

1.3 Keine geschlossenen Behälter schneiden.

2. Der Plasmalichtbogen kann Verletzungen und Verbrennungen verursachen.

2.1 Vor dem Öffnen des Brenners die Stromzufuhr ausschalten.

2.2 Das Material nicht im Schneidbereich festhalten.

2.3 Komplette Schutzkleidung tragen.

3. Elektrischer Schlag durch schadhaften oder unsachgemäß verwendeten Brenner – oder blanker Verkabelung ist lebensgefährlich. Vor elektrischem Schlag schützen.

3.1 Isolier-Handschuhe tragen. Keine feuchten oder beschädigten Handschuhe tragen.

3.2 Isolierung vom Werkstück und Boden gewährleisten.

3.3 Vor Arbeiten an der Anlage das Netzkabel abziehen oder den Trennschalter ausschalten.

4. Einatmen von Schneidrauch ist gesundheitsschädlich.

4.1 Kopf von Dämpfen fernhalten.

4.2 Dämpfe durch Entlüftungs- oder Absaugsysteme entfernen.

4.3 Dämpfe durch einen Ventilator entfernen.

5. Lichtbogenstrahlen können die Augen verbrennen und Haut verletzen.

5.1 Kopfbedeckung und Schutzbrille tragen. Gehörschutz tragen und Kragenknopf schließen. Schweißschutzschild mit entsprechend getönter Schweißglas-Stufe verwenden. Komplette Schutzkleidung tragen.

6. Vor Arbeiten an der Anlage oder vor Schneidarbeiten die Bedienung der Anlage erlernen und die Betriebsanleitung lesen.

7. Die Warnschilder nicht entfernen, lackieren oder anderweitig abdecken.

Abschnitt 2

SPEZIFIKATIONEN

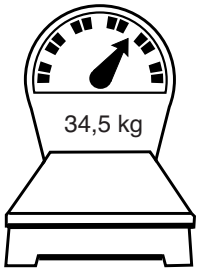
Inhalt:

Stromquelle 2-2
Abmessungen und Gewicht 2-3
T60-Brenner 2-4
Abmessungen 2-5
Symbole und Markierungen 2-6
S-Kennzeichnung 2-6
Verwendete IEC-Symbole 2-6

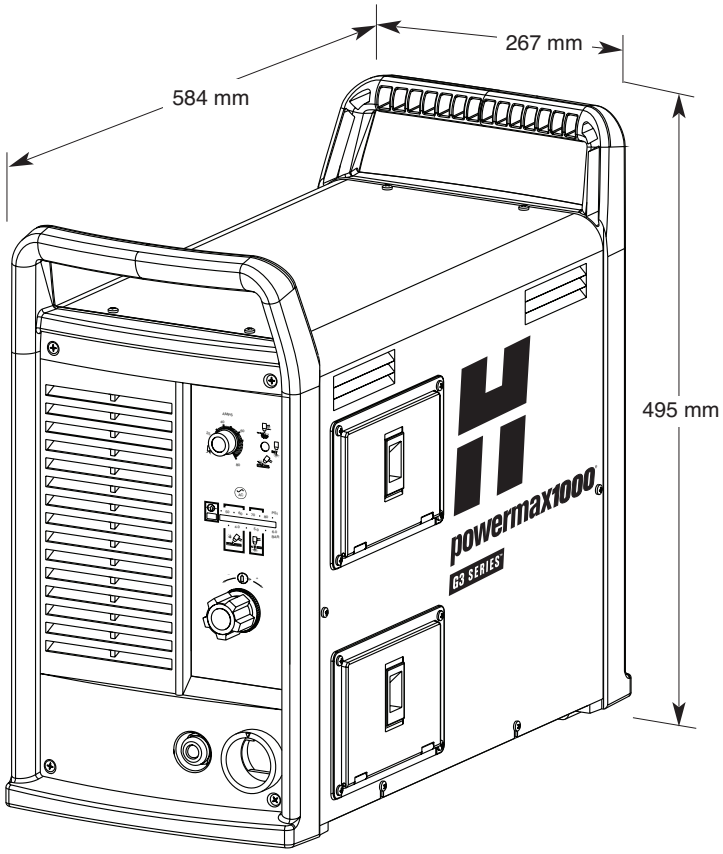
Stromquelle

Nennleerlaufspannung (U_0)	300 VDC		
Leistungscharakteristik* *Definiert als grafische Darstellung der Ausgangsspannung gegenüber dem Ausgangsstrom	Drooping		
Nennausgangsstrom(I_2)	20A – 60A		
Hypertherm-Standard-Nennausgangsspannung (U_2)	140 VDC		
Einschaltdauer (X*) bei 40° C unter den Nominalbedingungen (U_1, I_1, U_2, I_2) *X = T_{on}/T_{base}, T_{on} = Zeit, Minuten T_{base} = 10 Minuten	U_1 – Volt AC rms 200-208 VAC 1phasig 230-240 VAC 1phasig 480 VAC 1phasig 200-208 VAC 3phasig 230-240 VAC 3phasig 380/400/415 VAC 3phasig 480 VAC 3phasig 600 VAC 3phasig	X 40 % 50 % 50 % 40 % 50 % 50 % 50 % 50 %	
Betriebstemperatur	-10° bis +40°C		
Nennwechselstromphasen (PH) und Netzfrequenz (Hz) Standardmodell CE-Modell	PH 1-3 3	Hz 50-60 50-60	
Nennnetzspannung (U_1), Nennnetzstrom (I_1) und I_1eff* bei Nennleistung U_2 und I_2 – nur Schneiden. *I_1eff = (I_1) $\sqrt{X}$ wird zur Bestimmung der nominalen Stärke des Netzkabels verwendet.	U_1 – Volt AC rms 200-208 VAC 1phasig 230-240 VAC 1phasig 480 VAC 1phasig 200-208 VAC 3phasig 230-240 VAC 3phasig 380/400/415 VAC 3phasig 480 VAC 3phasig 600 VAC 3phasig	I_1-A rms 50 44 22 30 26 15 12 11	I_1effektiv 32 31 15,5 19 18 10.5 8,5 8
Leistungsfaktor **Erläuterungen** rms = quadratisches Mittel sce = äquivalentes Leerlauf-Kurzschluss-Verhältnis	U_1 – Volt AC rms 200-208 VAC 1phasig 230-240 VAC 1phasig 480 VAC 1phasig 200-208 VAC 3phasig 230-240 VAC 3phasig 380/400/415 VAC 3phasig 480 VAC 3phasig 600 VAC 3phasig	Oberwellen-Leistungsfaktor 0,99 0,99 0,91 0,94 0,94 0,94 0,94 0,80	Verschiebungs Leistungsfaktor 0,99 0,99 0,99 0,99 0,99 0,99 0,99 0,99
R_{sce} – Leerlauf-Kurzschluss-Verhältnis – nur CE-Modell	U_1 – Volts AC rms, 3phasig 400 VAC 230 VAC *Diese Ausrüstung entspricht IEC 61000-3-12, Voraussetzung: $R_{sce\ min}$ = 153 bei 400 VAC 3 phasig und 97 bei 230 VAC 3 phasig.*	R_{sce} 153 97	
IP code—Ausmaß des Schutzes, den das Gehäuse bietet	IP23CS* IP – Internationaler Schutz 2 – Kein Eindringen von Fremdkörpern >=12,5mm 3 – Kein schädliches Eindringen von Spritzwasser C – Wechselstromleitungs-Schaltkreise geschützt gegen das Eindringen von Werkzeugen mit >=2,5 mm Durchmesser x 100 mm Länge S – Lüfter während des Wassertests abgestellt ***WARNUNG: NICHT IM REGEN BETREIBEN!**		
Kippfallen, Schrägstellen (mit oder ohne Räderbausatz)	bis zu 15° Neigung		
Gas	Luft	Stickstoff	
Gasqualität	Sauber, trocken, ölfrei		
Gaseinlaßdruck und -durchfluß	6,1 bar 189 l/min		

Abmessungen und Gewicht



Gewicht der Stromquelle
ohne Brenner

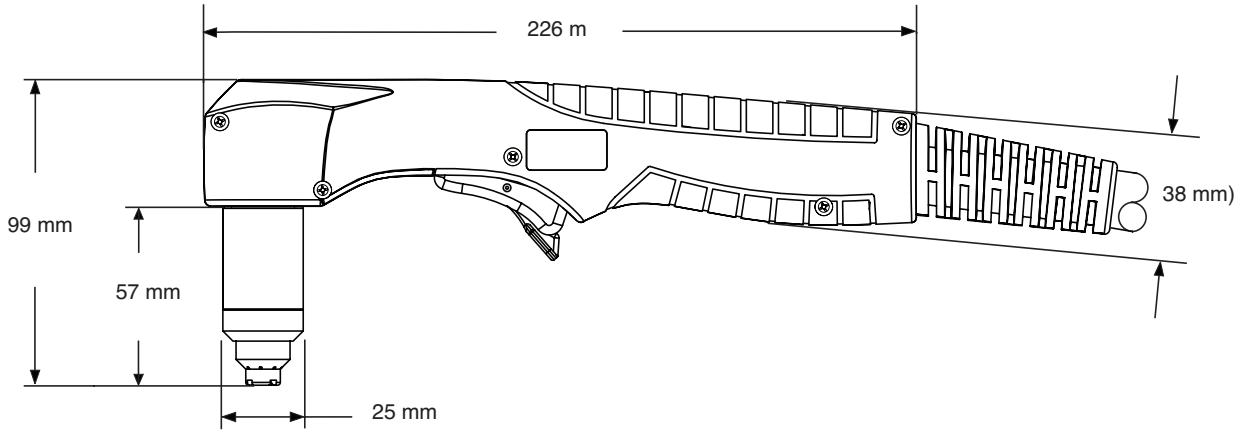


T60-Brenner

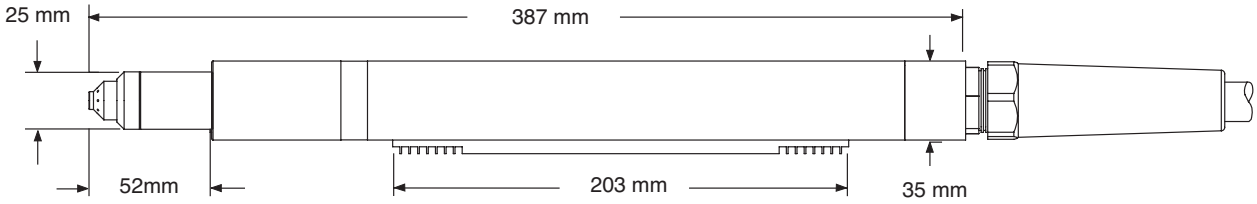
Schneidekapazität im Handbetrieb 60 A	
Empfohlene Schneidkapazität	19 mm
Maximale Schneidkapazität	25 mm
Trennschnittkapazität	32 mm
Schneidkapazität im Maschinenbetrieb 60 A	
Empfohlene Schneidkapazität	10 mm
Maximale Schneidkapazität	12 mm
Fugenhobeln (Menge des entfernten Metalls bei unlegiertem Stahl)	4,5 kg/h
Gewicht	
T60	3,1 kg mit 7,5 m Schlauchpaket 6,2 kg mit 15 m Schlauchpaket 9,4 kg mit 22,5 m Schlauchpaket
T60M	2,0 kg mit 4,5 m Schlauchpaket 3,8 kg mit 7,5 m Schlauchpaket 4,5 kg mit 10,7 m Schlauchpaket 6,8 kg mit 15 m Schlauchpaket 9,9 kg mit 22,5 m Schlauchpaket

Abmessungen

Handbrenner T60 mit Abmessungen



Maschinenbrenner T60M mit Abmessungen



32er Abstand (3,2 mm Breite)
(3,2 mm Höhe)

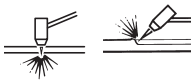
Symbole und Markierungen

S-Kennzeichnung

Die S-Kennzeichnung bedeutet, daß die Stromquelle und der Brenner in Bereichen mit erhöhter elektrischer Gefährdung verwendet werden dürfen. Die Handbrenner müssen Verschleißteile mit Schutzschild verwenden, um den Anforderungen der S-Kennzeichnung zu entsprechen.

Verwendete IEC-Symbole

Die folgenden Symbole sind unter Umständen auf dem Datenschild der Stromquelle, Bedienungsaufklebern und Schaltern zu finden.

	Gleichstrom (DC)		Stromquelle auf Inverter-Basis
	Wechselstrom (AC)		Plasma-Brenner in TEST-Position (Austrittsdüse für Kühl- und Plasmagas)
	Plasmaschneiden und Fugenhobeln	I	Strom eingeschaltet
	Wechselstromanschluß	O	Strom ausgeschaltet
	Anschluß für den externen Schutzleiter (geerdet)		Volt/Ampere-Kurve, fallende Kennlinie

Abschnitt 3

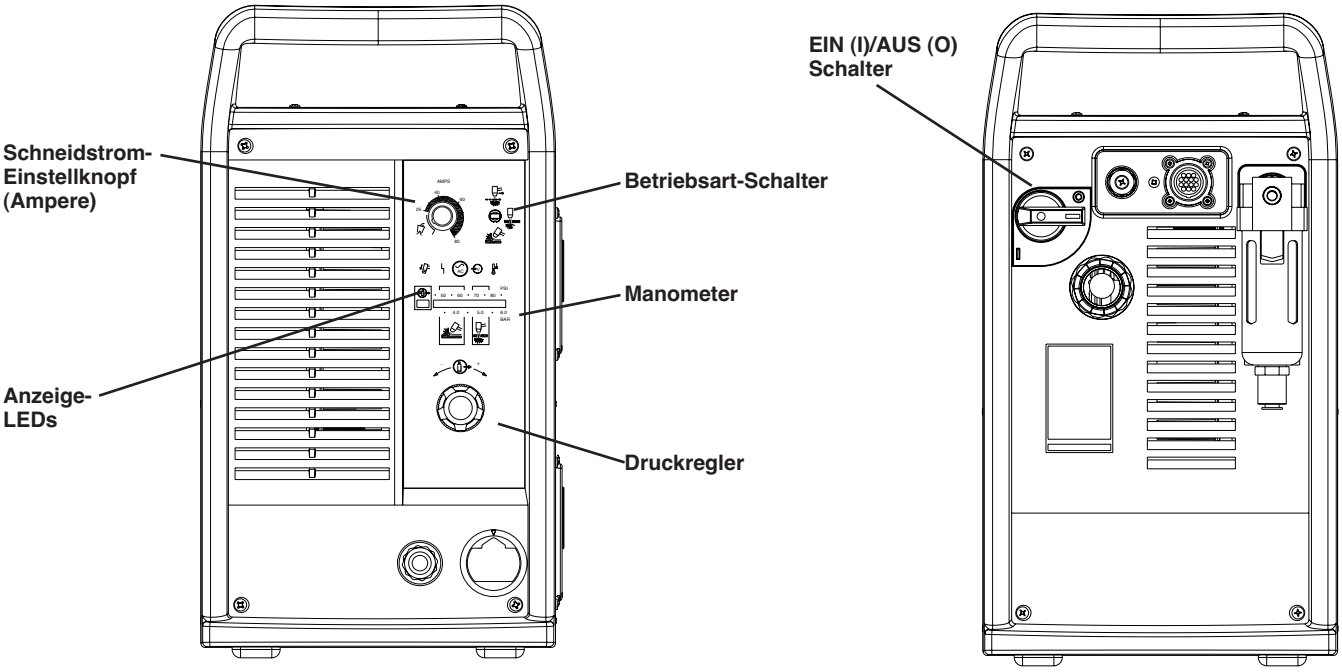
WARTUNG

Inhalt:

Regler und Anzeigeleuchten 3-3
Anzeige-LEDs 3-3
Theorie des Betriebs 3-4
Allgemeines 3-4
Funktionsbeschreibung 3-4
Betriebsablauf 3-5
Vorbereitung für die Fehlerbeseitigung 3-6
Testausrüstung 3-6
Verfahren und Ablauf bei der Fehlerbeseitigung 3-6
Untersuchung – außen 3-6
Untersuchung – innen 3-7
Anfangswiderstandsprüfung 3-7
Netzschalter überprüfen 3-8
Hypertherm-IGBT-Tester 3-9
Anzeige-LEDs und Gerätetests 3-9
IGBT-Testvorbereitung 3-10
IGBT-Gerätetest unter Verwendung des Hypertherm-Testers 3-10
Fehlerbeseitigung am Hypertherm-IGBT-Tester 3-11
Schematische Darstellung für den Bau eines IGBT-Testers 3-11
IGBT-Gerätetest mit Nicht-Hypertherm-Testern 3-12
Richtschnur zur Fehlerbeseitigung 3-14
Steuerbaukarten-LEDs 3-18
Test 1 – Netzspannung 3-19
Test 2 – Spannungsausgleich 3-20
Test 3 – Ausgangsdioden 3-21
Test 4 – Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) 3-22
Test 5 – Inverter-IGBT (Q6) und PFC-IGBT (Q7) 3-23
Test 6 – Rücklauf-Schaltkreis 3-24
Test 7 – Brenner klemmt in offenem Zustand 3-25
Test 8 – Plasmastart 3-26
Test 9 – Brennerkappensensor 3-26
Test 10 – Gasmagnetventil 3-27
Test 11 – Eingangsnetzspannung (VACR) 3-27
Test 12 – Druckschalter 3-27
Test 13 – Lüfter 3-27
Test 14 – AUX-Schalter (Hilfsschalter) 3-28
Test 15 – Rückkopplungs-Schaltkreisversagen 3-28

T60-Handbrenneranschlussstifte und Handbrennermontage 3-29
T60M Maschinenbrenneranschlussstifte und Maschinenbrennermontage 3-30
Austausch von Bauteilen 3-31
Netzkabelaustausch 3-31
Brenneraustausch 3-32
Austausch des Filterelements 3-34
Austausch des Werkstückkabels 3-35
Kondensatoraustausch 3-36
Austausch der Kühlkörperkomponenten 3-37

Regler und Anzeigeleuchten



Anzeige-LEDs

Grüne LED „Strom EIN"
Wenn sie leuchtet, zeigt dies an, dass die Anlage mit Strom versorgt wird und der Leistungsschalter EINGESCHALTET (I) ist.

Gasdruck-LED
Gelbe: Wenn sie blinkt, zeigt dies an, dass der Gasdruck zum Schneiden unter 4,1 Bar bzw. zum Fugenhobeln unter 2,8 Bar liegt.
Grün: Wenn sie leuchtet, zeigt dies an, dass ein für den Brennerbetrieb akzeptabler Gasdruck vorhanden ist.

Gelbe Brennerkappen-LED
Wenn sie leuchtet, zeigt dies an, dass die Brennerkappe lose oder nicht installiert ist.
ANMERKUNG: Der Zustand muss behoben und der Strom zunächst AUSGESCHALTET und dann wieder EINGESCHALTET werden, um die LED wieder zurückzustellen.

Gelbe Temperatur-LED
Wenn sie leuchtet, zeigt dies an, dass die Stromquellen-Temperatur ihre Betriebstemperatur-Obergrenze überschritten hat.

Rote Störungs-LED
Wenn diese leuchtet, zeigt dies an, dass eine Störung vorliegt, die den Anlagenbetrieb verhindert.

Gelbe Leitungsschwächen-LED
Wenn sie leuchtet, zeigt dies an, dass die Netzspannung unter 170 VAC oder über 680 VAC liegt. Bei CE-Einheiten kann sie außerdem auf eine fehlende Phase hinweisen.

Theorie des Betriebs

Allgemeines

Siehe *Funktionsbeschreibung* und *Betriebsabfolge* in diesem Abschnitt sowie in Abschnitt 6 Verdrahtungsdiagramme.

Funktionsbeschreibung

Wechselstrom tritt über den Netzschalter (S1) zur Eingangsdiodenbrücke (D24) in die Anlage ein. Die Spannung von der Diodenbrücke versorgt den Leistungsfaktor-Kompensations (PFC)-Spannungserhöhungsumsetzer, der eine 750 V=-Sammelschienenspannung liefert. Die Busspannung versorgt den Inverter und die Rückkopplungs-Schaltkreis-Stromquelle (DC-DC-Umwandler) auf der Strombaukarte (PCB2) mit Spannung und Strom. Die Strombaukarte sorgt für die Geräuschunterdrückung und den Schutz vor Spannungsspitzen. Ein „Softstart" wird über den Strombaukartenwiderstand und das Relais (K1) realisiert.

Der PFC-Spannungserhöhungsumsetzer besteht aus einem isolierten bipolaren-Gate-Transistor (IGBT Q7), dem Drosselwiderstand und einem Steuerschaltkreis. Er liefert eine 750 V-Gleichstromsammelschienenspannung, wenn die Wechselstrom-Netzspannung zwischen 170 und 540 VAC liegt. Beträgt die Netzspannung mehr als 540 VAC, steigt die Sammelschienenspannung auf (V_{in}) ($\sqrt{2}$.).

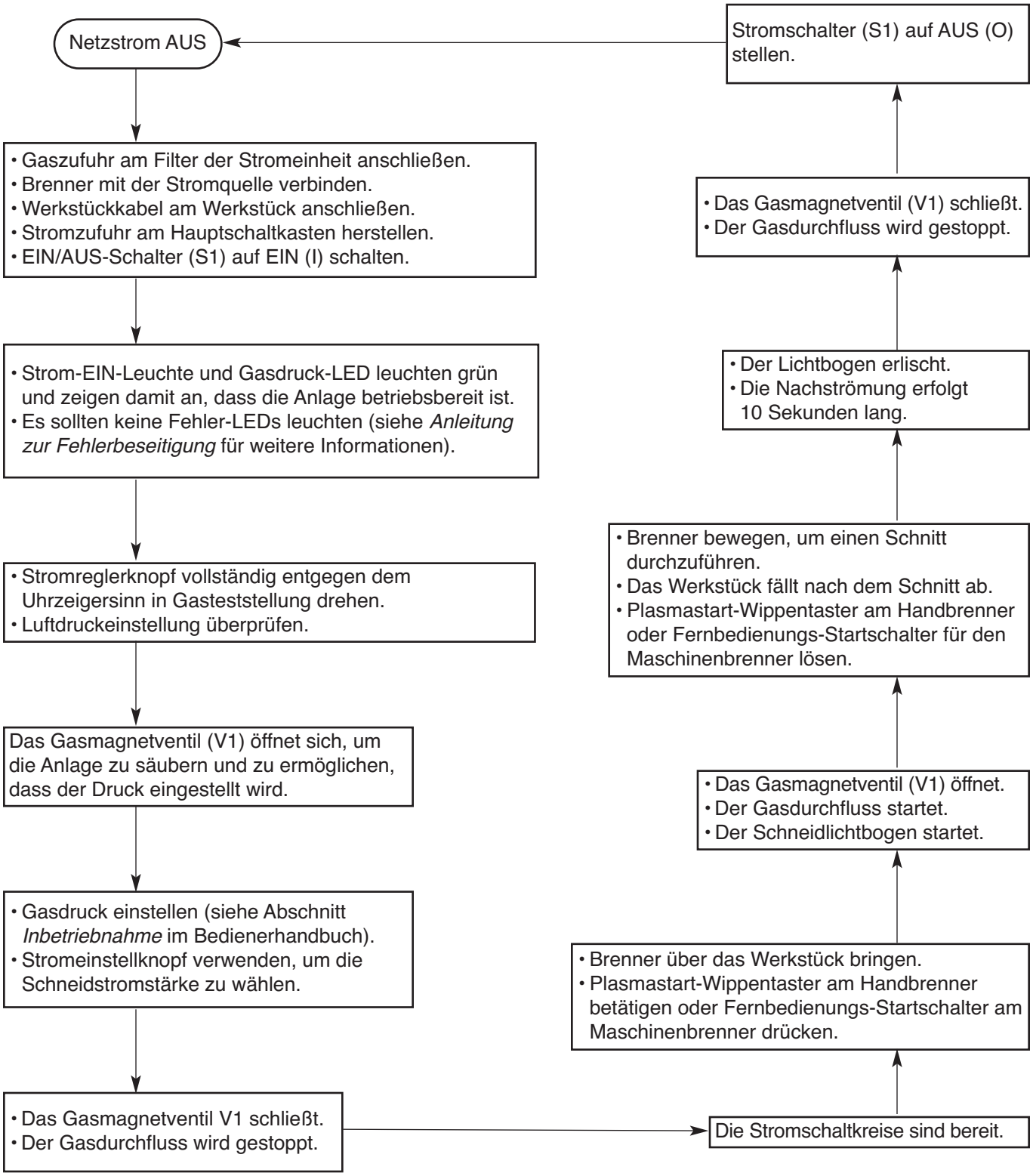
Der Wechselrichter besteht aus einem IGBT (Q6), dem Stromtransformator (T2), einem Stromabtasttransformator und Abschnitten auf der Strombaukarte. Der Inverter arbeitet als pulsbreitenmodulatorgesteuerte Brückenschaltung und wird von der Ausgangsdiode gleichgerichtet.

Der Ausgangsschaltkreis besteht aus 2 Stromübertragungssensoren, die sich auf der Strombaukarte befinden, dem Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) und dem Ausgangsdrosselwiderstand.

Der Mikroprozessor der Steuerbaukarte überwacht und reguliert den Betrieb der Anlage und der Sicherheitsschaltkreise. Der Strom wird durch Regulierung am Stromreglerknopf auf den gewünschten Wert eingestellt. Die Anlage vergleicht den Einstellpunkt mit dem Ausgangsstrom, indem sie den Stromsensor überwacht und den Pulsweitenausgang des Inverters IGBT (Q6) anpasst.

Die Steuerkarte PCB3 verfügt über einen Pilotlichtbogen-Steuerungsschalter, mit dem der Bediener den Pilotlichtbogen EINSCHALTEN kann (nützlich beim Schneiden von Streckgitter), ihn AUSSCHALTEN kann (für maximale Verschleißteilstandzeit), oder den Pilotlichtbogen auf 20 A verstärken kann (nützlich beim Fugenhobeln oder Schneiden mit nicht übertragenem Lichtbogen).

Betriebsablauf



Vorbereitung für die Fehlerbeseitigung

Die Komplexität der Schaltkreise macht erforderlich, dass Servicetechniker Grundkenntnisse über die Theorie der Inverterstromquellen haben. Zusätzlich zur technischen Qualifikation müssen Techniker sämtliche Tests unter Berücksichtigung der Sicherheit durchführen.

Sollten während der Wartung Fragen oder Probleme auftauchen, so ist die nächstgelegene Hypertherm-Abteilung für technische Dienste, wie in der Vorderseite dieses Handbuches aufgelistet, anzurufen.

Testausrüstung

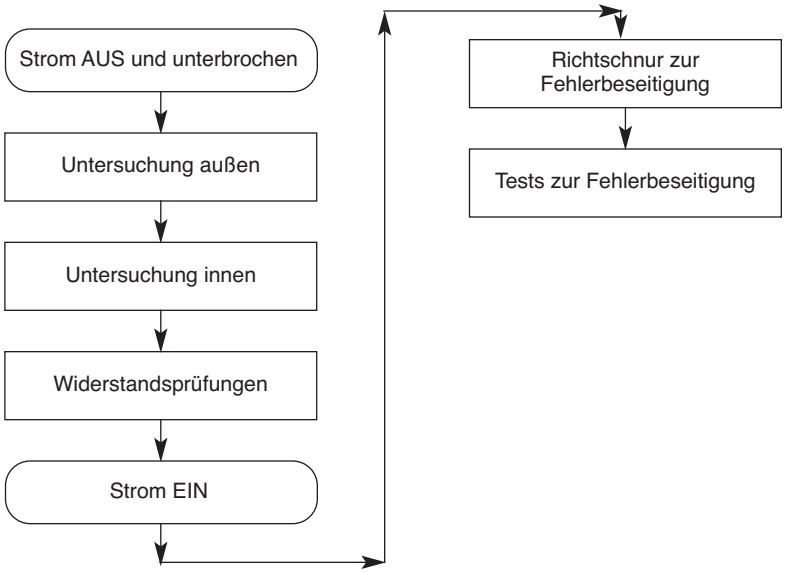
- Multimeter
- IGBT-Tester (Teile-Nummer 128883)

Verfahren und Ablauf bei der Fehlerbeseitigung

Beim Durchführen von Verfahren zur Fehlerbeseitigung

- siehe *Abschnitt 6* für das Anlagenverdrahtungsdiagramm;
- siehe *Abschnitt 4* zum Auffinden der Stromquellen-Bauteile;
- siehe *Abschnitt 5* für Brennerbauteile.

Nachdem der Fehler gefunden und repariert worden ist, siehe *Betriebsablauf*-Flussdiagramm in diesem Abschnitt, um den korrekten Betrieb der Stromquelle zu testen.



Externe Untersuchung

1. Das Äußere der Stromquelle auf Beschädigung der Abdeckungund der äußeren Bauteile untersuchen.
2. Brenner und Brennerschlauchpaket auf Schäden untersuchen.

	GEFAHR
	**ELEKTRISCHE SCHLÄGE KÖNNEN TÖDLICH SEIN** • **Stromzufuhr abschalten und Netzstecker aus der Steckdose ziehen, bevor die Abdeckung von der Stromquelle abgenommen wird. Ist die Stromquelle direkt an einen Hauptschalter angeschlossen, ist der Hauptschalter auf AUS (O) umzuschalten. In den USA ist ein Verriegelungs- und Kennzeichnungsverfahren zu verwenden, bis der Service bzw. die Wartungsarbeiten abgeschlossen sind. In anderen Ländern sind die nationalen bzw. örtlichen Sicherheitsverfahren zu befolgen.** • **Keine unter Strom stehenden elektrischen Teile berühren! Wenn für die Wartung Strom benötigt wird, ist bei der Arbeit in der Nähe von unter Strom stehenden elektrischen Schaltkreisen äußerst vorsichtig vorzugehen. Es können gefährliche Spannungen innerhalb der Stromquelle vorhanden sein, die schere Verletzungen oder Tod herbeiführen können.** • **Es darf nicht versucht werden, die Strom-Baukarte oder Steuer-Baukarte zu reparieren. Nicht den Schutzschichtüberzug von den Baukarten wegschneiden. Erfolgt dies, riskiert man Kurzschlüsse zwischen dem Wechselstrom-Eingangsschaltkreis und dem Ausgangsschaltkreis, was zu ernsten Verletzungen oder Tod führen kann.**
	**HEISSE TEILE KÖNNEN SCHWERE VERBRENNUNGEN VERURSACHEN** • **Stromquelle vor der Wartung abkühlen lassen.**
	**SICH BEWEGENDE VENTILATOREN KÖNNEN VERLETZUNGEN VERURSACHEN** • **Hände von beweglichen Teilen fernhalten.**
	**STATISCHE ELEKTRIZITÄT KANN SCHALTKARTEN BESCHÄDIGEN** • **Vor dem Umgang mit PC-Baukarten geerdetes Band am Handgelenk anlegen.**

Interne Untersuchung

1. EIN/AUS-Schalter (S1) auf O (AUS) stellen, Netzkabel aus der Steckdose ziehen und Gaszufuhr unterbrechen.
2. Abdeckung der Stromquelle durch Entfernen der 12 Sicherungsschrauben abnehmen.
3. Das Innere der Stromquelle untersuchen, insbesondere die Seite mit der Strombaukarte. Es ist nach gebrochenen oder losen Verdrahtungsanschlüssen, Brand- und Schmorflecken, beschädigten Bauteilen etc. zu schauen. Reparieren oder austauschen, je nach Erfordernis.

Anfangswiderstandsprüfung

Alle Widerstandswerte müssen mit unterbrochenem Netzkabel und allen internen Stromquellendrähten befestigt vorgenommen werden. *Untersuchung – innen* durchführen, bevor in diesem Abschnitt weitergemacht wird.

- Wenn die Widerstandswerte nicht annähernd den in diesem Abschnitt angegebenen Werten (±25 %) entsprechen, ist das Problem durch Entfernen der an den Widerstandsprüfpunkten bzw. Komponenten angebrachten Drähte einzugrenzen, bis das Problem gefunden wurde.
- Nachdem das Problem gefunden und repariert wurde, siehe das Flussdiagramm Betriebsabfolge in diesem Abschnitt, um die Stromquelle auf ordnungsgemäßen Betrieb zu testen.

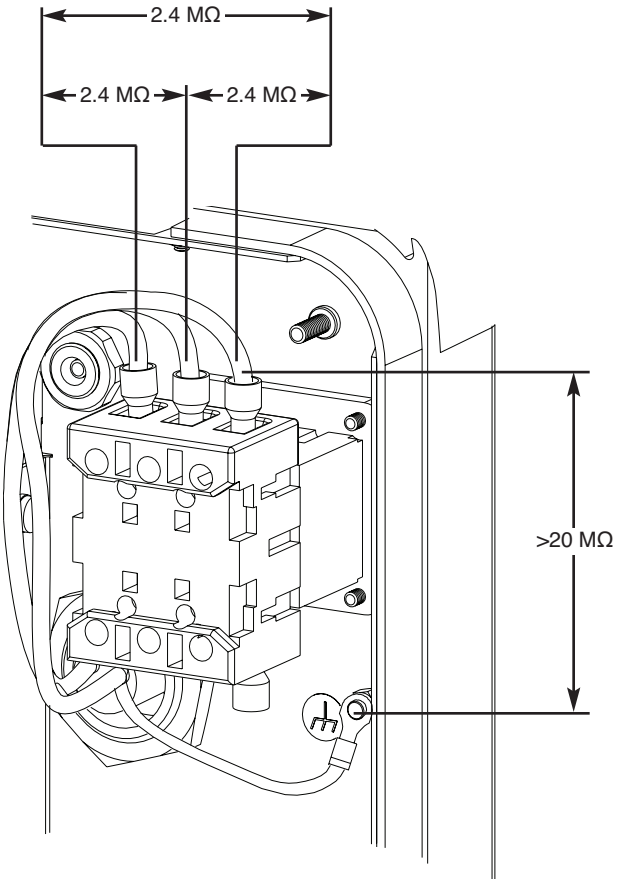
Netzschalter überprüfen

1. Bei unterbrochener Stromzufuhr EIN/AUS-Schalter (S1) auf EIN (I) stellen.

2. Widerstand durch die Eingangsleitungen prüfen.

3. Widerstand von den Eingangsleitungen zum Schutzleiter messen.

Anmerkung: EIN/AUS-Schalter (S1) bei unterbrochener Stromzufuhr auf AUS (O) stellen, es sollte alles als unterbrochen anzeigen. Alle angezeigten elektrischen Werte sind ±25 %.

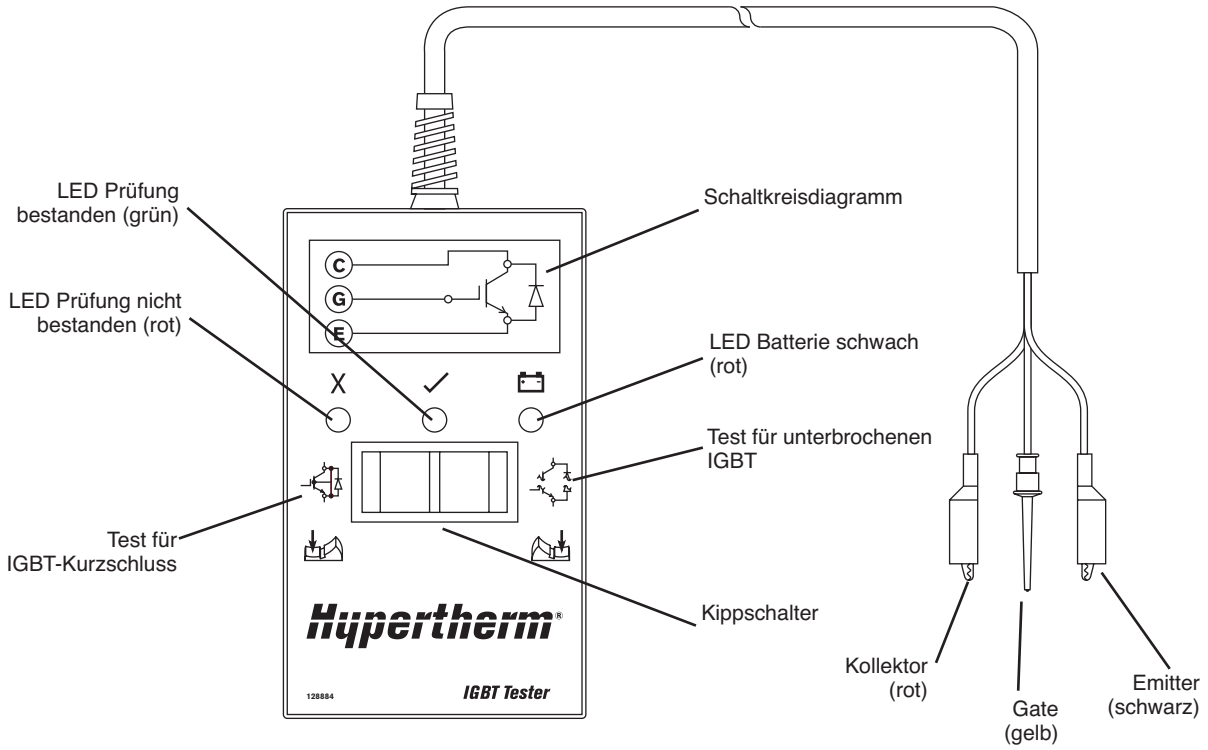


Wenn bei der Sichtkontrolle oder bei der Anfangs-Widerstandsüberprüfung keine Probleme gefunden wurden und die Stromquelle noch immer nicht einwandfrei arbeitet, siehe R*ichtschnur zur Fehlerbeseitigung.*

Anmerkung: Die *Anleitung zur Fehlerbeseitigung* nennt die wahrscheinlichsten Ursachen und Lösungen. Lesen Sie das Anlagen-Verdrahtungsdiagramm und verstehen Sie die Theorie des Betriebes, bevor Sie die Fehlerbeseitigung vornehmen. Überprüfen Sie vor dem Kauf einer größeren Ersatzkomponente das Problem noch einmal zusammen mit dem Technischen Service von Hypertherm oder der nächstgelegenen Hypertherm-Reparaturstelle.

Hypertherm-IGBT-Tester

Es ist der Hypertherm-IGBT-Tester (Teilenummer 128883), wie in den folgenden Abschnitten beschrieben, zu verwenden bzw. ein eigener IGBT-Tester gemäß dem im *IGBT-Tester-Schema* gezeigten schematischen Diagramm zu konstruieren und für den Test der IGBTs zu verwenden.



Anzeige-LEDs und Gerätetests

X

Rote LED „Prüfung nicht bestanden"
Wenn sie leuchtet, zeigt diese LED an, dass der IGBT den Test für einen unterbrochenen IGBT nicht bestanden hat, als der Schalter nach rechts gedrückt wurde, oder dass ein IGBT kurzgeschlossen ist, als der Schalter nach links gedrückt wurde.

✓

Grüne LED „Prüfung bestanden"
Wenn sie leuchtet, zeigt diese LED an, dass der IGBT den Test für einen unterbrochenen IGBT bestanden hat, als der Schalter nach rechts gedrückt wurde, bzw. für einen kurzgeschlossenen IGBT, als der Schalter nach links gedrückt wurde.

Rote LED „Batterie schwach"
Wenn sie leuchtet, zeigt diese LED an, dass die Restspannung der Batterie nicht ausreicht, um den Testschaltkreis mit Strom zu versorgen. Batterie austauschen.

Anmerkung: Der Hypertherm-IGBT-Tester benötigt mindestens 8 V, um seine Schaltkreise ordnungsgemäß mit Strom zu versorgen.

IGBT-Testvorbereitung

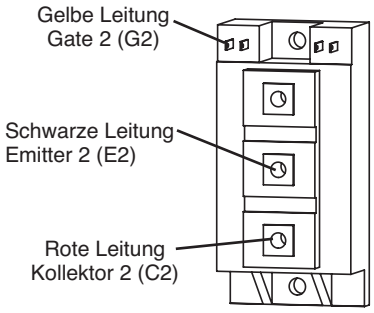
Vor dem Testen mit dem Hypertherm-IGBT-Tester sind die farbigen Leitungen zum IGBT wie nachfolgend gezeigt anzuschließen.

Bevor ein IGBT getestet werden kann, muss er elektrisch von allen Schaltkreisen getrennt werden. Ist der IGBT in einer Stromquelle installiert, sind Strombaukarte und jegliche Leitungsanschlüsse vor dem Testen zu entfernen.

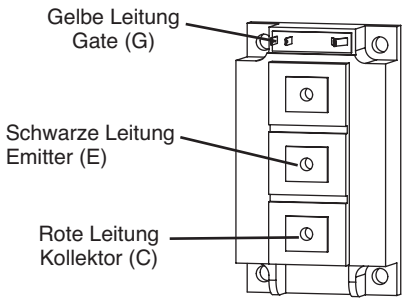
Vorsicht: Wird der IGBT nicht isoliert, kann dies zu falschen Anzeigen führen und/oder der IGBT-Tester beschädigt werden.

Die nachfolgenden Abbildungen stellen drei häufige IGBT-Konfigurationen dar. Alle Anschlüsse am IGBT sind mit einer Abkürzung versehen. Sie können auf einem Diagramm mit Ziffern und Stiftfunktionen mit C, E, G oder 1, 2, 3 bezeichnet sein.

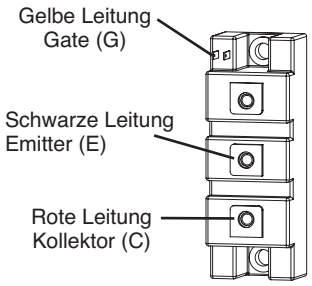
IGBT, Inverter, Test 1



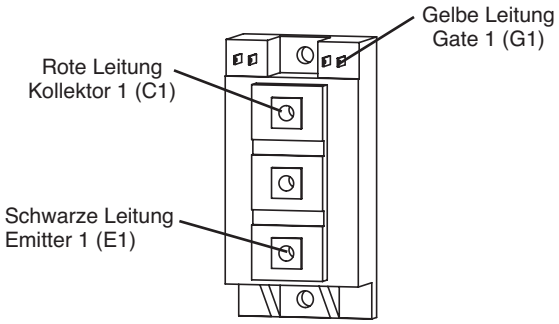
IGBT, PFC



IGBT, Pilotlichtbogen



IGBT, Inverter, Test 2



IGBT-Gerätetest unter Verwendung des Hypertherm-Testers

Unter Verwendung des Hypertherm-IGBT-Testers ist der Schalter in die gewünschte Stellung zu drücken und in ihr zu halten, um die in der folgenden Tabelle beschriebenen Tests durchzuführen.

Schalter-stellung	LED			Dies kann bedeuten	Korrekturmaßnahme
	Nicht bestanden	Bestanden	Batterie		
Links	X	–	–	IGBT ist kurzgeschlossen	IGBT austauschen
Links	–	X	–	IGBT hat Kurzschlusstest bestanden	Keine
Links	–	–	X	Batterie weniger als 8 V	Batterie austauschen
Links	–	–	–	Batterie leer	Batterie austauschen
Rechts	X	–	–	IGBT ist unterbrochen	IGBT austauschen
Rechts	–	X	–	IGBT hat Unterbrechungstest bestanden	Keine
Rechts	–	–	X	Batterie weniger als 8 V	Batterie austauschen
Rechts	–	–	–	Batterie leer	Batterie austauschen

Fehlerbeseitigung am Hypertherm-IGBT-Tester

1. Leitungen und IGBT-Tester auf Beschädigungen hin untersuchen.

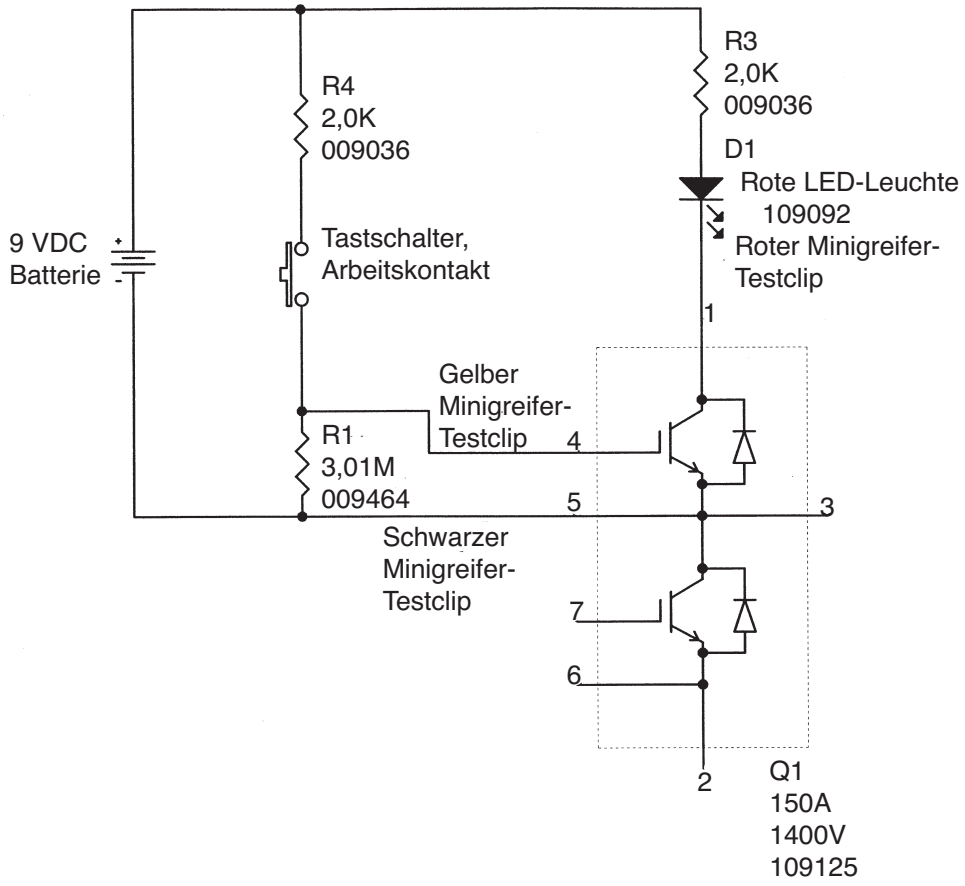
2. Überprüfen, ob die Batteriespannung größer als 8 V ist.

3. IGBT-Tester selbst wie nachfolgend gezeigt testen. Wenn die Ergebnisse nicht mit der Tabelle übereinstimmen, Leitungsverbindungen austauschen.



Leitungen anschließen	Kurzschlusstest	Unterbrechungstest
Keine	Bestanden	Nicht bestanden
Rot nach schwarz	Nicht bestanden	Bestanden

Schematische Darstellung für den Bau eines IGBT-Testers



Erläuterungen

1. Kollektor 1 (C1)
2. Emitter 2 (E2)
3. Kollektor 2, Emitter 1 (C2,E1)
4. Gate 1 (G1)
5. Emitter 1 (E1)
6. Emitter 2 (E2)
7. Gate 2 (G2)

IGBT-Gerätetest mit Nicht-Hypertherm-Testern

Der in der *schematischen Darstellung für den Bau eines IGBT-Testers* gezeigte Gerätetester hat eine LED und einen Drucktaster, der bei der Durchführung von zwei Tests in Kombination verwendet wird.

1. IGBT visuell auf Risse oder schwarze Stellen untersuchen. Falls beschädigt, IGBT austauschen.

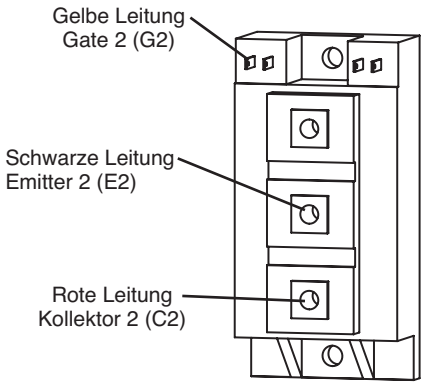
2. Überprüfen, ob die 9 V-Batterie mehr als (>) 8,0 V anzeigt.

3. Testleitungen wie gezeigt anschließen.
   Anmerkung: Die IGBT muss elektrisch isoliert werden, bevor der Test durchgeführt wird.

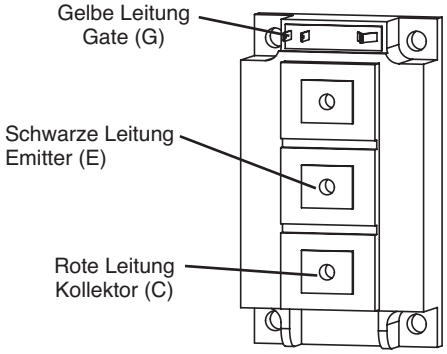
4. Bei angeschlossenen Testleitungen und ohne dass der Drucktaster gedrückt wird, sollte die LED nicht leuchten. Leuchtet die LED, so ist der IGBT kurzgeschlossen. IGBT austauschen.

5. Bei angeschlossenen Testleitungen Drucktaster drücken. Diesmal sollte die LED leuchten. Leuchtet die LED nicht, ist der IGBT unterbrochen. IGBT austauschen.

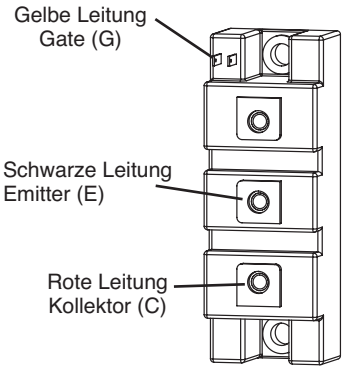
IGBT, Inverter Test 1



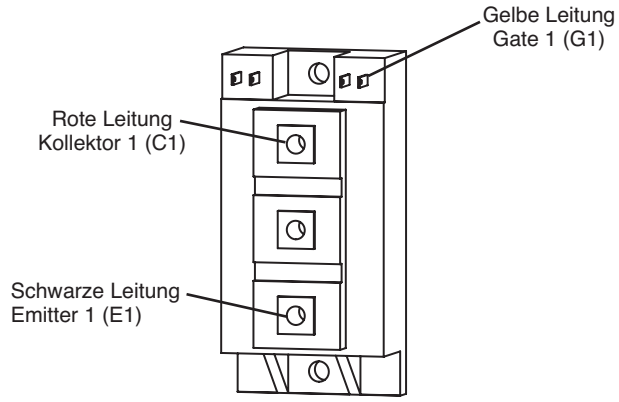
IGBT, PFC

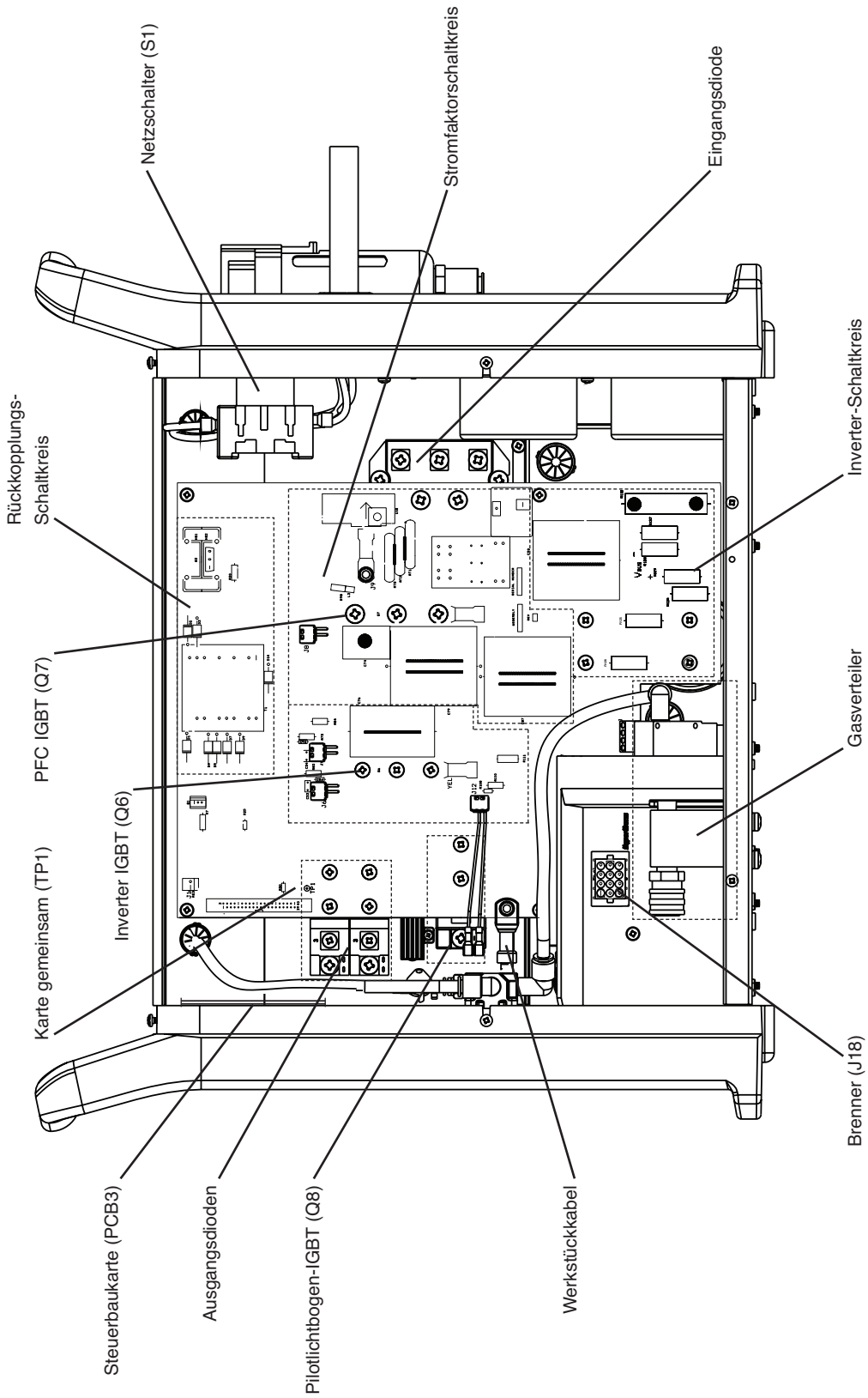


IGBT, Pilotlichtbogen



IGBT, Inverter, Test 2




Netzschalter (S1)
Stromfaktorschaltkreis
Eingangsdiode
Rückkopplungs-
Schaltkreis
Inverter-Schaltkreis
PFC IGBT (Q7)
Gasverteiler
Inverter IGBT (Q6)
Karte gemeinsam (TP1)
Brenner (J18)
Steuerbaukarte (PCB3)
Ausgangsdioden
Pilotlichtbogen-IGBT (Q8)
Werkstückkabel

Anleitung zur Fehlerbeseitigung

Problem	Dies kann bedeuten	Ursache	Lösung
Die LED „Strom eingeschaltet" leuchtet bzw. blinkt nicht, wenn der Netzschalter auf EIN steht.	Die Steuerschaltkreise erhalten nicht genügend Spannung oder Kurzschluss in einer Leistungskomponente.	Keine Spannung, inkorrekte Spannung an der Einheit angebracht, fehlerhafter Netzschalter (S1) oder fehlerhafte Eingangselektrode.	Test 1 durchführen.
		Fehlerhafte Filterbaukarte (PCB1).	**Nur CE-Anlagen:** Wechselstromspannung am CE-Filter messen. Wenn keine Spannung oder eine niedrige Spannung vorhanden ist, Filterbaukarte austauschen.
		Strombaukarte (PCB2), Lüfter oder Magnetventil fehlerhaft.	J1 und J20 von der Strombaukarte unterbrechen und Test 6 vornehmen. Wenn alle Spannungen nicht vorhanden sind, oder wenn die Spannungen schwanken, Strombaukarte austauschen. Wenn die Spannungen korrekt sind, J1 und J20 nacheinander wieder anschließen und Test 6 durchführen. Diejenige Komponente, welche die Spannungsschwankung oder den Spannungsabfall verursacht, austauschen.
		Strombaukarte (PCB2) oder IGBT (Q6 oder Q7) fehlerhaft.	Tests 1 und 5 durchführen.
		Fehlerhafte Steuer-Baukarte PCB3.	Steuer-Baukarte austauschen.
Die LED „Strom eingeschaltet" blinkt oder erlischt während des Schneidens.	Kurzgeschlossene Stromversorgungskomponenten.	Strombaukarte (PCB2), Lüfter oder Magnetventil fehlerhaft.	J1 und J20 von der Strombaukarte unterbrechen und Test 6 vornehmen. Wenn alle Spannungen nicht vorhanden sind, oder wenn die Spannungen schwanken, Strombaukarte austauschen. Wenn die Spannungen korrekt sind, J1 und J20 nacheinander wieder anschließen und Test 6 durchführen. Diejenige Komponente, welche die Spannungsschwankung oder den Spannungsabfall verursacht, austauschen.
		Strombaukarte (PCB2) oder IGBT (Q6 oder Q7) fehlerhaft.	Tests 1 und 5 durchführen.
		Fehlerhafte Steuer-Baukarte PCB3.	Steuer-Baukarte austauschen.
Luft strömt beim Einschalten des Stroms aus dem Brenner, obwohl weder der Brennerwippentaster noch der Startschalter bedient wurden.	Die Anlage ist im Gastest-Modus.	Der Stromeinstellknopf ist in Gastest-Stellung.	Schalter im Uhrzeigersinn drehen bis er auf 20 A oder darunter eingestellt ist.
	Magnetventil (V1) klemmt in offenem Zustand oder fehlerhafte Strombaukarte (PCB2).	Ventil, Strombaukarte (PCB2) oder Steuerbaukarte (PCB3) fehlerhaft.	Test 10 durchführen.
Spannungs-LED leuchtet.	Inkorrekte Netzspannung oder Schaltkreisgröße.	Spannung unterhalb der korrekten Betriebsgrenzen oder verlorene Phase.	Netzspannungszufuhr und Schaltkreisgröße gemäß Bedienerhandbuch überprüfen.
		Fehlerhafte Strombaukarte (PCB2) oder Steuerbaukarte (PCB3).	Tests 5, 6 und 11 durchführen.
Luftdruck-LED blinkt gelb.	Luftdruck ungenügend.	Der Einheit wird keine Luft zugeführt.	Luftzufuhr anschließen.
		Schmutziges Luftfilterelement.	Luftfilterelement austauschen.
		Einschränkung in der Luftzufuhrleitung.	Luftzufuhrleitung austauschen.
		Die Luftdruckeinstellung liegt unterhalb der Betriebserfordernisse oder der Zufuhrluftdruck fällt bei dem Versuch ab, den Brenner zu zünden.	Stromreglerschalter auf Gastest drehen und den Druck auf 4,8 Bar zum Schneiden und auf 3,4 Bar zum Fugenhobeln gemäß den Erfordernissen für den Anlagenbetrieb einstellen. Überprüfen, ob die Gaszufuhr innerhalb der Spezifikationen für die Inbetriebnahme in Abschnitt 2 liegt.
		Drucksensor oder Steuerbaukarte fehlerhaft montiert.	Test 12 durchführen.

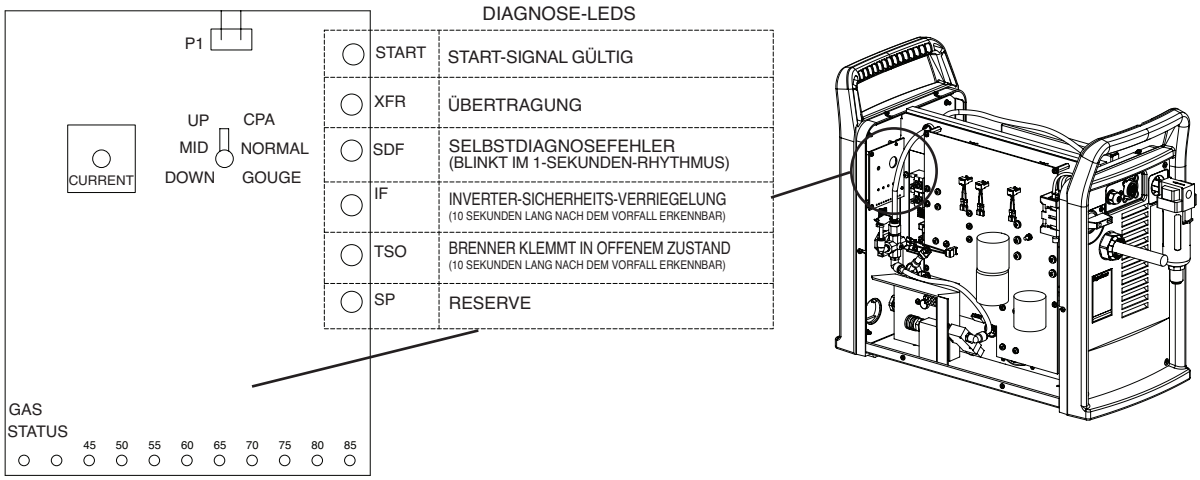
Problem	Dies kann bedeuten	Ursache	Lösung
Gelbe Brennerkappensensor-LED leuchtet.	Brennerkappen-Sensorschaltkreis nicht zufriedengestellt.	Verschleißteile sind nicht installiert, nicht richtig installiert oder beschädigt.	Siehe Verschleißteil-Diagramm in Abschnitt 5 oder Bedienerhandbuch bezüglich der ordnungsgemäßen Installation. Neue Verschleißteile ausprobieren und Strom abschalten und dann wieder einschalten, um den Fehler zu beseitigen.
		Beschädigung am Brennerkappen-Sensorschaltkreis.	Test 9 durchführen.
Übertemperatur-LED leuchtet.	Die Temperatursensoren zeigen an, dass ein Übertemperaturzustand vorhanden ist.	Einschaltdauer überschritten.	Einheit abkühlen lassen. Innerhalb der im Handbuch angegebenen Grenzen für die Einschaltdauer arbeiten.
		Lüfter funktioniert nicht oder funktioniert nicht richtig.	Test 13 durchführen.
		Fehlerhafter Kühlkörper-Temperaturschalter (TP1). Prüfen, wenn die Anlage kühl ist, mindestens 15 Minuten nach dem Einsatz.	Anschluss J2 von der Strombaukarte (PCB2) entfernen. Temperaturbaukarte (PCB4) mittels Widerstandsprüfung an den Stiften 1 und 2 überprüfen. Ist der Widerstand am Kühlkörper größer als 300 Ohm und am Transformator 458 Ohm, Steuerbaukarte (PCB3) austauschen. Ist der Widerstand geringer als angegeben, Temperatursensorbaukarte (PCB4) austauschen.
		Fehlerhafter Stromtransformator (T2) oder Temperatursensor (TS2). Prüfen, wenn die Anlage kühl ist, mindestens 60 Minuten nach dem Einsatz.	Transformatorsensor (T2) durch Prüfung des Widerstands an J21, Stifte 1 und 2, überprüfen. Ist der Widerstand am Kühlkörper größer als 300 Ohm und am Transformator 458 Ohm, Steuerbaukarte (PCB3) austauschen. Ist der Widerstand geringer als angegeben, Temperatursensorbaukarte (PCB4) austauschen.
Kein Luftstrom bei dem Versuch, den Brenner zu zünden. Fehler-, Druck- und AC-LEDs leuchten.	Brenner oder Brennerschlauchpaket beschädigt.	Elektroden-Kontaktstift klemmt in offenem Zustand oder Brennerschlauchpaket kaputt.	Überprüfen, ob die LED „Brenner klemmt in offenem Zustand“ brennt (siehe Steuerbaukarten-LEDs). Test 7 durchführen.
	Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) arbeitet nicht.	Pilotlichtbogen-IGBT (Q8), Strombaukarte (PCB2) oder Steuerbaukarte (PCB3) fehlerhaft.	Test 4 durchführen.
	Keine Ausgangsleistung von der Strombaukarte (PCB2).	Inverter-IGBT (Q6) oder Strombaukarte (PCB2) fehlerhaft.	Test 5 durchführen.
Kein Luftstrom beim Versuch, den Brenner zu zünden, und keine Fehler-LEDs leuchten. Die Luftströme sind beim Test in Ordnung.	Von der Stromquelle wird kein Startsignal empfangen. Start-LED auf der Steuerbaukarte (PCB3) AUS. Siehe Steuerbaukarten-LEDs.	Schaden an Brenner oder Brennerschlauchpaket des Handbrenners. Schaden am Schnittstellenkabel oder keine Eingabe von der CNC bei Maschineneinsätzen.	Handbrenner: Startdrähte überprüfen; siehe Verdrahtungsdiagramm. Maschinenbrenner: Test 8 durchführen.
Kein Luftstrom beim Versuch, den Brenner zu zünden, und keine Fehler-LEDs leuchten, ebenfalls keine Luftströme beim Test.	Magnetventil arbeitet nicht.	Ventil klemmt oder Ventil erhält keine Spannung.	Test 10 durchführen.

Problem	Dies kann bedeuten	Ursache	Lösung
Beim Betätigen des Brennerwippentasters bzw. Startschalters strömt Luft aus dem Brenner, aber der Brenner zündet nicht oder zündet nur kurzzeitig.	Abgenutzte oder schadhafte Verschleißteile.	Überbenutzung oder inkorrekte Installation der Verschleißteile.	Verschleißteile austauschen.
	Luftstrom ungenügend.	Inkorrekte Druckeinstellung.	Strommeinstellknopf auf Testdurchfluss drehen und Druckregler auf 4,7 Bar zum Schneiden und 3,4 Bar zum Fugenhobeln stellen.
	Brenner oder Brennerschlauchpaket beschädigt.	Die Elektrode bewegt sich nicht ordnungsgemäß im Brenner oder es besteht ein Kurzschluss in den Brennerkabeln.	Test 7 durchführen.
	Fehlerhafte Strombaukarte (PCB2).	Spannungsunausgeglichenheit durch die Bus-Kondensatoren hindurch.	Während des Versuchs, den Brenner zu zünden, Test 2 durchführen. Ist die Spannung durch die Kondensatoren nicht ausgeglichen, Strombaukarte (PCB2) austauschen.
Lichtbogen erlischt während des Schneidens oder zündet periodisch nicht wieder.	Der Lichtbogen hat den Kontakt zum Werkstück verloren.	Werkstückkabel, Werkstückkabelverbindung oder die Verbindung zwischen Werkstückkabel und Arbeitstisch fehlerhaft.	Physischen Zustand des Werkstückkabels überprüfen. Auf lose Verbindungen an Klemme und Stromquelle überprüfen. Werkstückkabel direkt am Werkstück neu anbringen. Wenn das Problem beseitigt ist, Arbeitstisch reinigen.
	Fehlerhafter Lüfter.	Der Lüfter könnte den Rückkopplungs-Schaltkreis entladen.	J1 unterbrechen und Test 6 durchführen. Wenn die Spannungswerte korrekt sind, mit nicht angeschlossenem Lüfter arbeiten. Wenn die Anlage bis zum Erreichen der Übertemperatur korrekt arbeitet, Lüfter austauschen.
Bei Betätigung des Brennerwippentasters oder des Startschalters startet der Pilotlichtbogen, aber erlischt vor der normalen 5-Sekunden-Pausierdauer. Fehler-LEDs können leuchten.	Abgenutzte Verschleißteile.	Abgenutzte Verschleißteile.	Verschleißteile austauschen.
	Inkorrekte Luftdruckeinstellung oder zu niedriger Durchfluss.	Ungenügende Zufuhr oder Luftundichtigkeit in der Zufuhrleitung.	Stromeinstellknopf auf Testdurchfluss drehen und Druckregler auf 4,7 Bar zum Schneiden und 3,4 Bar zum Fugenhobeln stellen. Ist keine Regelung der korrekten Einstellung möglich, externe Luftzufuhr prüfen.
	Schlechte Luftqualität.	Feuchtigkeit oder Verunreinigungen in der Luftzufuhr.	Angemessene Filtration zufügen und die Leitungen mit Stickstoff reinigen, um Öl und Feuchtigkeit auszuspülen.
	Ungenügender Netzstrom (es kann sein, dass die LEDs für niedrige Spannung und Fehler nicht leuchten).	Unterdimensionierte Installation für die Stromzufuhr: - Unterbrecher/ Sicherung - Zufuhrleitung - Verlängerungskabel	Überprüfen, ob die externe elektrische Stromzufuhr gemäß den Spezifikationen in Abschnitt 2 des Bediener-Handbuches installiert ist. Netzspannung prüfen, während man versucht, den Brenner zu zünden. Spannungsabfall ist ein Zeichen für unterdimensionierte Installation der Stromversorgung
	Inverterfehler oder Verriegelung.	Versagen der Strom-Baukarte (PCB2).	Fehler-LEDs an der Rückseite der Steuerbaukarte (siehe Steuerbaukarten-LEDs) überprüfen. Wenn „IF“ leuchtet, J5 unterbrechen und eine Drahtbrücke zwischen die Stifte 1 und 2 auf der Strombaukarte (PCB2) setzen. Wird der Fehler dadurch behoben, Netzschalter (S1) austauschen. Falls nicht, Test 5 durchführen. Wenn einer der beiden Tests fehlschlägt, Strombaukarte und Inverter-IGBT (Q6) austauschen.
	Kondensator-Spannung unausgeglichen (C94/C98).	Fehlerhafte Widerstände auf der Strombaukarte (PCB2).	Test 2 während des Versuchs, den Brenner zu zünden, durchführen. Ist die Spannung durch die Kondensatoren hindurch nicht ausgeglichen, Strombaukarte (PCB2) austauschen.

Problem	Dies kann bedeuten	Ursache	Lösung
Die Maschine schneidet das Material nicht gut (sie scheint nicht mit voller Schneidleistung zu arbeiten) und der Lichtbogen pausiert nicht nach 5 Sekunden.	Unzureichende Werkstückverbindung.	Schlechte Werkstückkabelverbindung.	Überprüfen, ob das Werkstückkabel am Werkstück befestigt ist und ob das Werkstück frei ist von Rost, Farbe etc.
		Beschädigtes Werkstückkabel.	Widerstand durch das Werkstückkabel überprüfen. Ist der Widerstand größer als 3 Ohm, je nach Erfordernis austauschen oder reparieren.
		Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) fehlerhaft.	Strom AUSSCHALTEN, Verschleißteile entfernen und Widerstand zwischen Kontaktstift und Werkstück überprüfen. Ist der Widerstand geringer als 5 kΩ, Widerstand durch den Pilotlichtbogen-IGBT (zwei Schrauben auf Q8) überprüfen. Ist der Widerstand geringer als 5 kΩ, Pilotlichtbogen-IGBT austauschen.
		Fehlerhafte Steuer-Baukarte PCB3.	Steuer-Baukarte austauschen.
	Niedrige Leistung der Stromquelle.	Stromeinstellknopf zu niedrig eingestellt.	Überprüfen, ob der Stromeinstellknopf korrekt eingestellt ist (auf maximal drehen, ganz im Uhrzeigersinn).
		Strombaukarten-Stromsensor fehlerhaft.	Überprüfen, ob der am Boden von Q6 angeschlossene gelbe Draht durch den Boden von L1 verlegt ist. Wenn dem so ist und die „IF"-LED leuchtet (siehe Steuerbaukarten-LEDs), Strombaukarte austauschen und Test 5 durchführen. Wenn einer der beiden Tests fehlschlägt, Strombaukarte (PCB2) und entsprechenden IGBT austauschen.
		Fehlerhafte Steuer-Baukarte PCB3.	Überprüfen, ob die Übertragungs-LED auf der Steuerbaukarte (PCB3) ordnungsgemäß leuchtet (siehe Steuerbaukarten-LEDs) und Strom am Werkstückkabel überprüfen. Liegt der Strom zwischen 15 und 25 A und die LED leuchtet, Steuerbaukarte austauschen.
Verlust des Pilotlichtbogens, wenn die Platte verlassen wird, während sie sich im Dauer-Pilot-Modus befindet.	Dauer-Pilotlichtbogen funktioniert nicht.	Betriebsartschalter ist falsch eingestellt.	Betriebsartschalter in korrekte Stellung bringen.
		Fehlerhafte Steuer-Baukarte PCB3.	Überprüfen, ob die Übertragungs-LED auf der Steuerbaukarte leuchtet und nachprüfen, ob die „IF"-LED nicht leuchtet (siehe Steuerbaukarten-LEDs). Wenn beides der Fall ist, Steuerbaukarte (PCB3) austauschen.
Fehler-LED beim Einschalten.	Das Startsignal leuchtet auf der Steuerbaukarte.	Die CNC, die bei einem Maschineneinsatz den Plasmastart ausgibt oder der Brennerwippentaster sind fehlerhaft oder belegt.	Schnittstellenkabel von der Stromquellenrückseite entfernen und Start-LED überprüfen (siehe Steuerbaukarten-LEDs). Erlischt die Start-LED, liegt das Problem entweder in einem Kurzschluss im Interface-Kabel oder die CNC gibt ein Plasmastartsignal aus. Beim Handbrenner ist die Verdrahtung für den Brennerwippentaster zu überprüfen (siehe T80-Handbrenner).
Die rote LED auf der Strombaukarte (PCB2) bleibt erleuchtet, wenn die Netzversorgungs-spannung zwischen 200 und 540 VAC liegt.	Ein fehlerhafter PFC-Schaltkreis auf der Strombaukarte oder dem Inverter führt zu einem Überstromzustand.	Inverter-IGBT (Q6), PFC-IGBT (Q7), Strombaukarte (PCB2) fehlerhaft.	Test 5 durchführen.
Erheblicher Komponentenschaden auf der Strombaukarte (PCB2).	Kurzschluss von Inverter-IGBT (Q6) oder PFC-IGBT (Q7).		Test 5 durchführen.

Steuerbaukarten-LEDs

Leuchtet die rote Fehler-LED, keine gelben LED leuchten und die grünen AC- und Gasdruck-LEDs bleiben erleuchtet, sind die LEDs auf der Rückseite der Steuerbaukarte (PCB3) überprüfen.



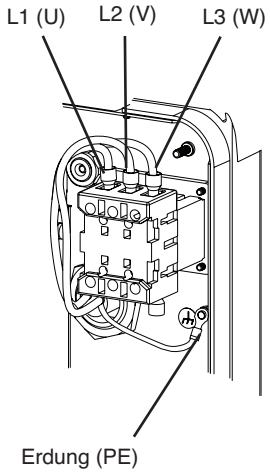
Problem	Dies kann bedeuten	Ursache	Lösung
START **Die Start-LED auf der Steuerbaukarte (PCB3) und die Fehler-LED leuchten.**	Ständiges Startsignal	Kurzschluss in den Startdrähten oder der Startwippentaster klemmt.	Startdrähte (blauer und orangefarbener Draht im Brenner) auf Kurzschluss überprüfen.
		Empfang des Startsignals von der CNC.	CNC-Kabel auf Startsignal überprüfen (Maschinenschnittstelle Stifte 3 und 4).
START XFR **Start- und Übertragungs-LEDs auf der Steuerbaukarte (PCB3) leuchten.**	Lichtbogenübertragung	Normalbetrieb.	Nicht zutreffend.
SDF **SDF-LED auf der Steuerbaukarte (PCB3) und Fehler-LED leuchten.**	Selbstdiagnose-Versagen	Mikroprozessor-Versagen.	Steuerkarte (PCB3) austauschen. Wenn die LED Selbstdiagnose-Versagen weiterhin leuchtet, Stromkarte (PCB2) austauschen.
START IF **Start- und IF-LEDs auf der Steuerbaukarte (PCB3) sowie Fehler-LED leuchten.**	Inverterverriegelung	Strombaukarte (PCB2) fehlerhaft, PFC-IGBT (Q7) fehlerhaft oder Inverter-IGBT (Q6) fehlerhaft. Jedes dieser Teile oder alle Teile können fehlerhaft sein.	Tests 14 und 5 durchführen.
START TSO **Start-LED und LED „Brenner klemmt in offenem Zustand“ auf der Steuerbaukarte (PCB3) leuchten.**	Der Brenner steckt in offener Stellung fest.	Der Brennerplunger steckt fest, die Verschleißteile sind abgenutzt oder ein defekter Pilotlichtbogen-IGBT.	Test 7 durchführen.
START SP **Start- und SP-LEDs auf der Steuerbaukarte (PCB3) und Fehler-LED leuchten.**	Steuerbaukarten-Versagen	Fehlerhafte Steuer-Baukarte (PCB3).	Steuer-Baukarte austauschen.

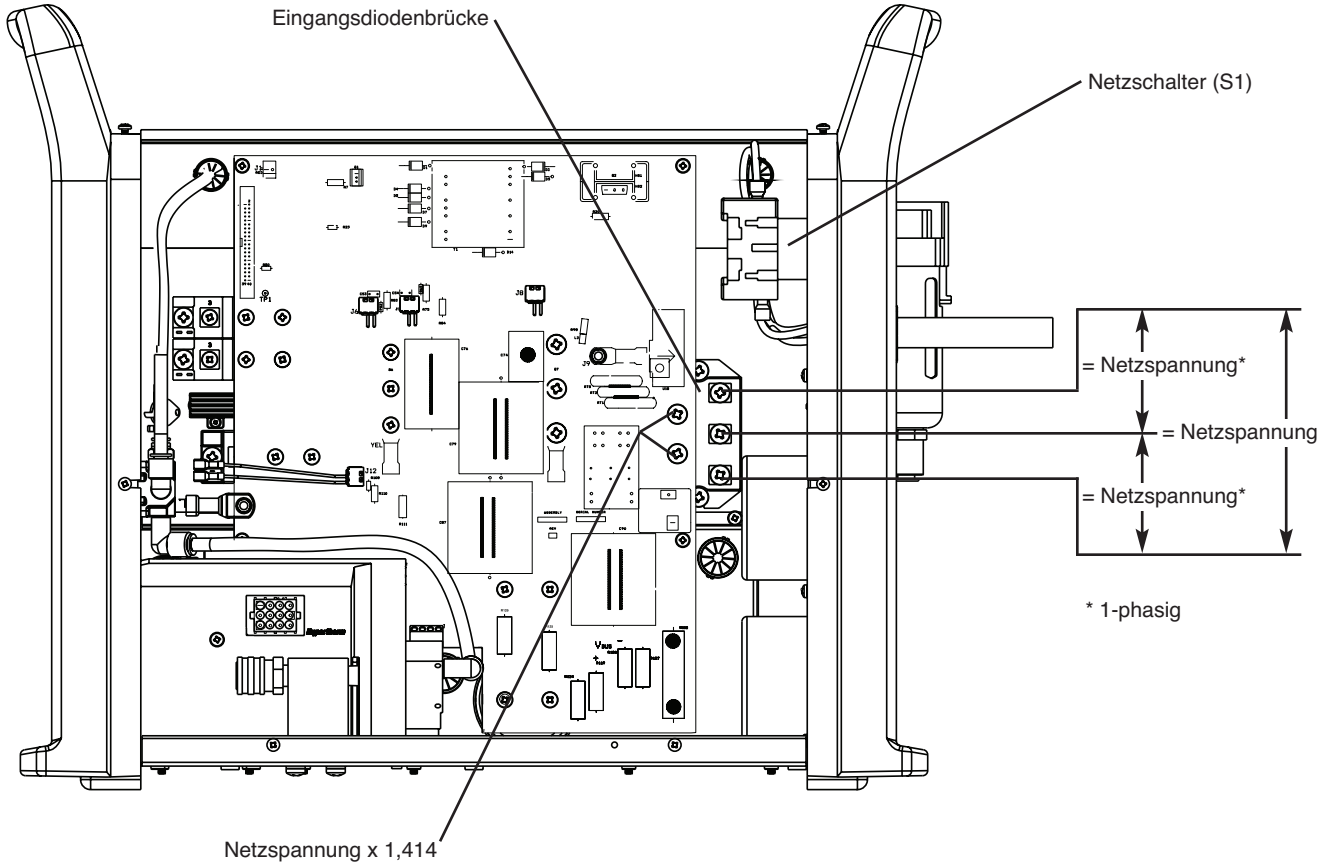
Test 1 – Netzspannung

- Netzspannung zur Oberseite des Netzschalters (S1) überprüfen.
- Eingangsspannung zur Eingangsdiodenbrücke prüfen.
- Die Wechselstromspannung zwischen jeglichen zwei Eingangsdrähten sollte die gleiche sein wie die Netzspannung.
- Wenn die Spannung zum Netzschalter in Ordnung ist und an der Eingangsdiode die Spannung schwach ist, Netzschalter austauschen.
  – Bei CE-Anlagen ist die Spannung am CE-Filter zu überprüfen. Ist die Spannung zum CE-Filter in Ordnung und zur Eingangsdiode schwach, CE-Filter austauschen.
- Ausgangsspannung der Eingangsdiodenbrücke prüfen.
- Ausgangs-VDC = Netzspannung x 1,414 VDC.

Anmerkung: Alle Werte können ±15 % betragen.

	Standardeinheit	CE-Einheit
L1	Schwarz	Schwarz (U)
L2	Weiß	Blau (V)
L3	Rot	Braun (W)
Erdung	Grün	Grün/Gelb





Test 2 – Spannungsausgleich

Test zur Überprüfung des Ausgleichs der Busspannung, des Stromfaktorschaltkreises und des Softstartschaltkreises vornehmen.

- Seriennummer der Anlage überprüfen. Die Seriennummern unterhalb von 1000-016236 haben eine andere Strombaukarte als die Anlagen mit Seriennummern oberhalb von 1000-016236.
- Schrauben von den Kondensatoren C94 und C98 entfernen, bevor die nachfolgend aufgelisteten Widerstände gemessen werden.
- Spannung durch den Inverter-IGBT (Q6) überprüfen.
- Vor und während des Brennerbetriebs Spannung durch die Kondensatoren (C94, C98) überprüfen.
- Die Spannung durch die beiden Kondensatoren sollte 375 VDC betragen.

Bei Anlagen mit Seriennummern unterhalb von 1000-016236 ist der RCD-Widerstands-Bausatz (Teilenummer 128963) zu installieren, wenn die Kondensatoren nicht bei 375 VCD ausgeglichen sind. Bei Anlagen mit höheren Seriennummern ist die Strombaukarte auszutauschen.

Anmerkung: Alle Werte können ±15 % betragen.

Bus-Auslauf- und Softstart-Widerstände für Seriennummern unterhalb von 1000-016236.

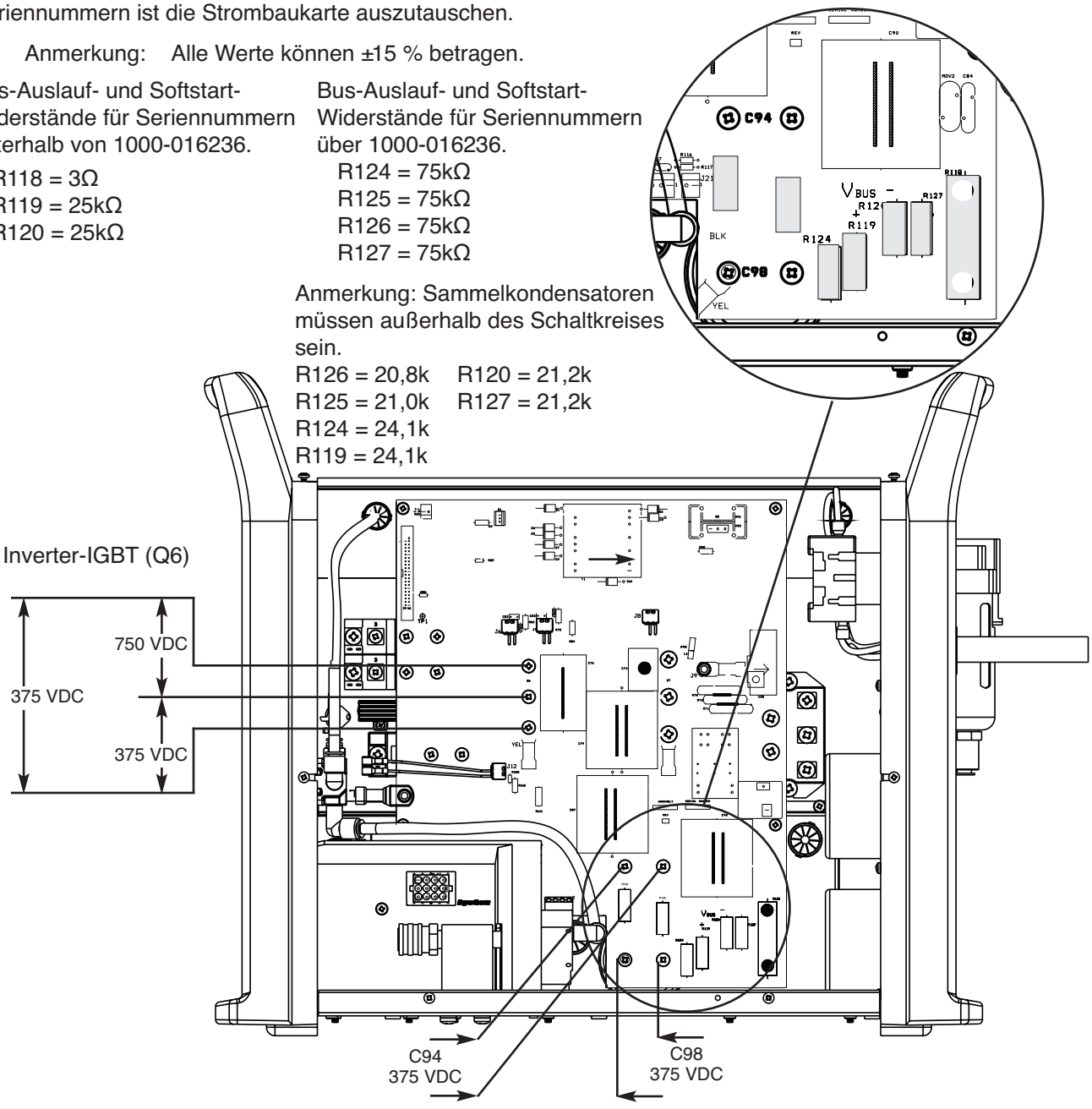
R118 = 3Ω
R119 = 25kΩ
R120 = 25kΩ

Bus-Auslauf- und Softstart-Widerstände für Seriennummern über 1000-016236.

R124 = 75kΩ
R125 = 75kΩ
R126 = 75kΩ
R127 = 75kΩ

Anmerkung: Sammelkondensatoren müssen außerhalb des Schaltkreises sein.

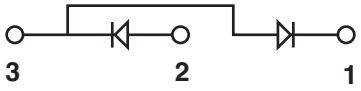
R126 = 20,8k R120 = 21,2k
R125 = 21,0k R127 = 21,2k
R124 = 24,1k
R119 = 24,1k

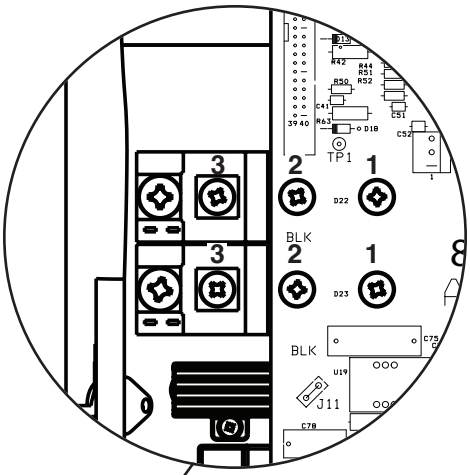


Test 3 – Ausgangsdioden

- Jede Diode (Anschluss 1 und 3) im Diodentestmodus mit einem Widerstandsmesser überprüfen.
- Für jede Diode sollte der Wert an den Messkabeln in eine Richtung unterbrochen sein und 0,1 V bis 1,0 V mit umgekehrten Messleitungen betragen.
  Die Diode hat einen Kurzschluss, wenn der Wert unterhalb von 0,1 V liegt. Diode austauschen.
  Die Diode ist unterbrochen, wenn der Wert in beiden Richtungen höher als 1,0 V liegt. Diode austauschen.

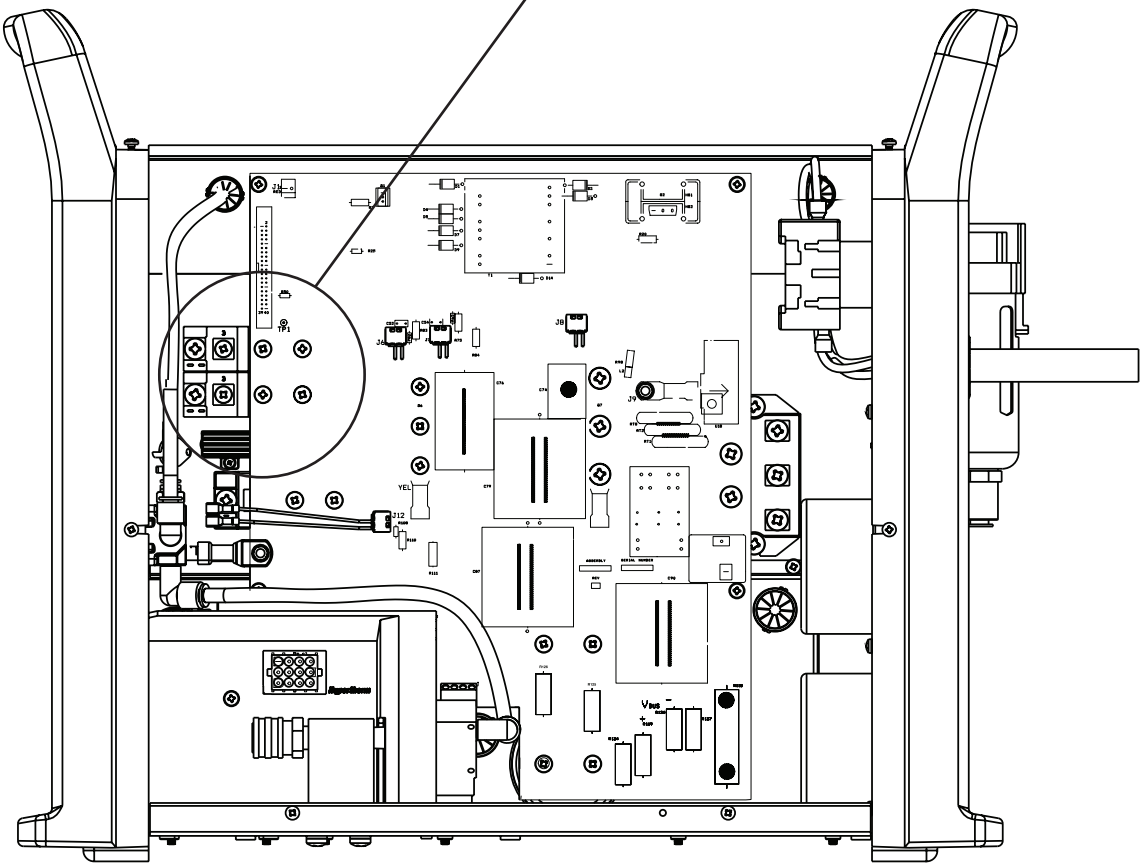
Anmerkung: In jedem Falle sollte Gemeinsam (schwarz) auf 3 stehen.





Oben
3 zu 2 = .179V
3 zu 1 = 1,8V

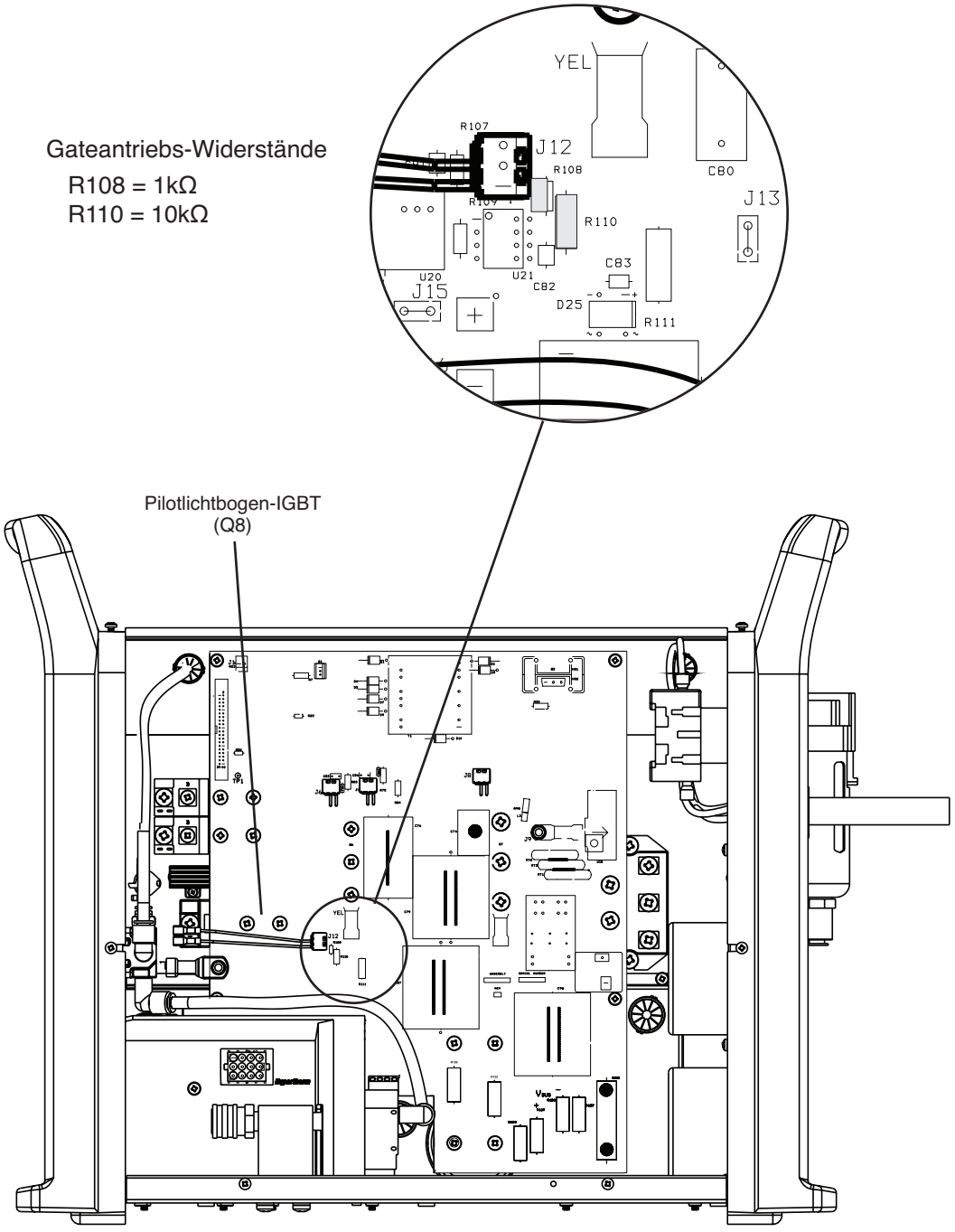
Unten
3 zu 2 = .180V
3 zu 1 = 1,8V



Test 4 – Pilotlichtbogen-IGBT (Q8)

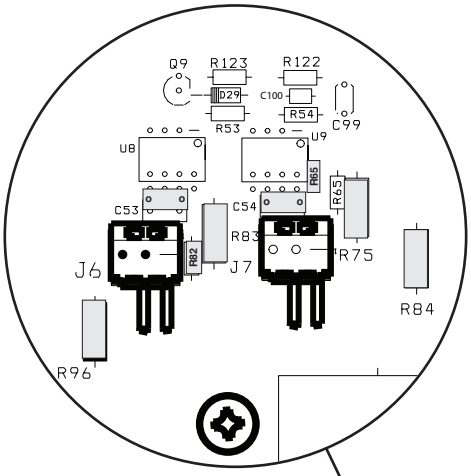
- Widerstand des Gateantriebs-Schaltkreises (R108, R110) überprüfen.
- Wenn die Werte nicht um ±15 % von den unten gezeigten Werten abweichen, Strombaukarte (PCB2) und Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) austauschen.
- Wenn die Werte korrekt sind, ist der Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) mit einem IGBT-Tester zu überprüfen. Wird dieser nicht bestanden, Strombaukarte (PCB2) und Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) austauschen.

Gateantriebs-Widerstände
R108 = 1kΩ
R110 = 10kΩ

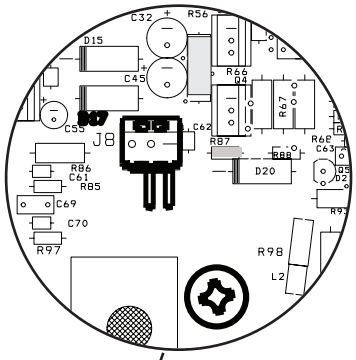


Test 5 – Inverter-IGBT (Q6) und PFC-IGBT (Q7)

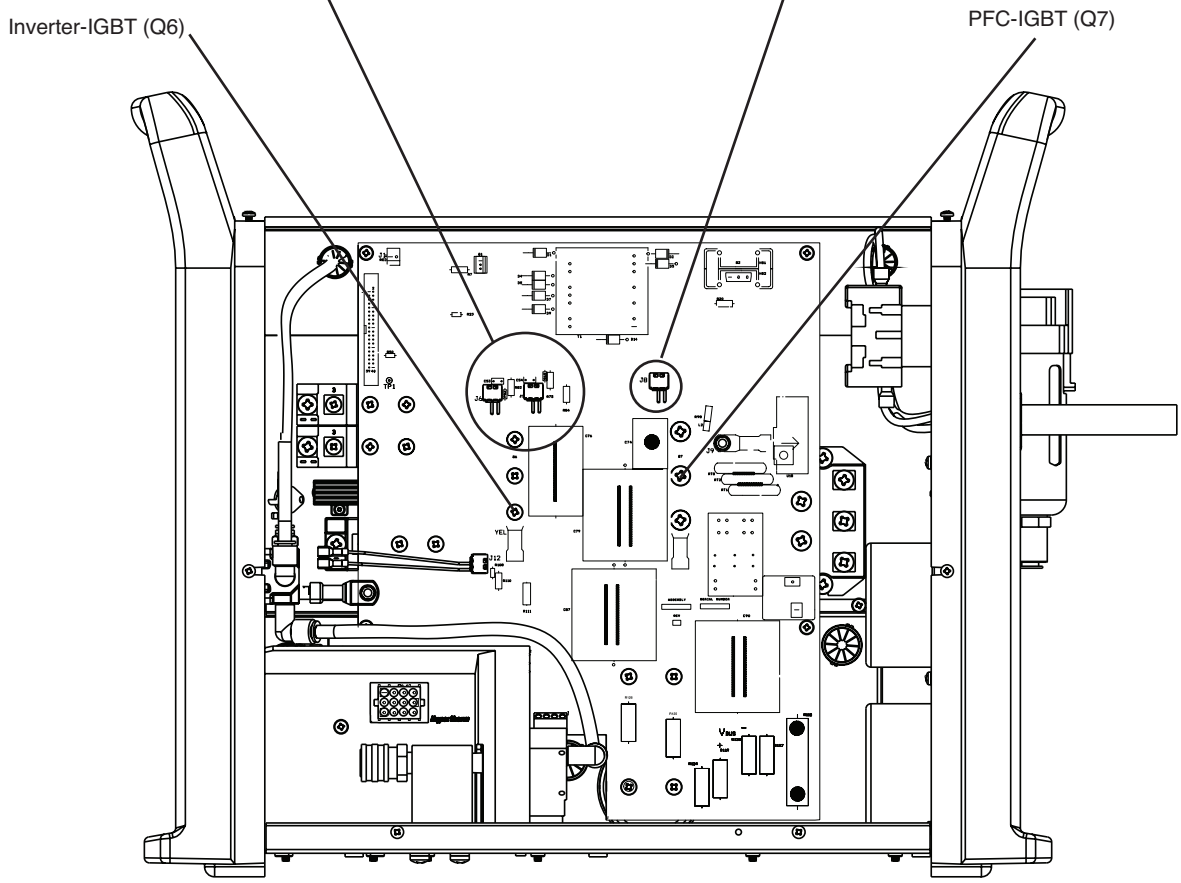
- Widerstand des Gateantriebs-Schaltkreises überprüfen.
- Wenn die Werte nicht ±25 % der unten gezeigten Werten entsprechen, Strombaukarte (PCB2) und entsprechenden IGBT austauschen.
- Wenn die Werte korrekt sind, sind beide IGBTs mit einem IGBT-Tester zu überprüfen. Besteht einer der IGBTs nicht, Strombaukarte (PCB2) und das IGBT, das nicht bestanden hat, austauschen.



Inverter
R82 = 994Ω
R83 = 6,1Ω
R65 = 995Ω
R75 = 6,1Ω
R84 = 10.4Ω
R96 = 0,4Ω



Leistungsfaktorkorrektur
R87 = 994Ω
R56 = 4,1Ω
R98 = 1Ω



Test 6 – Rücklauf-Schaltkreis

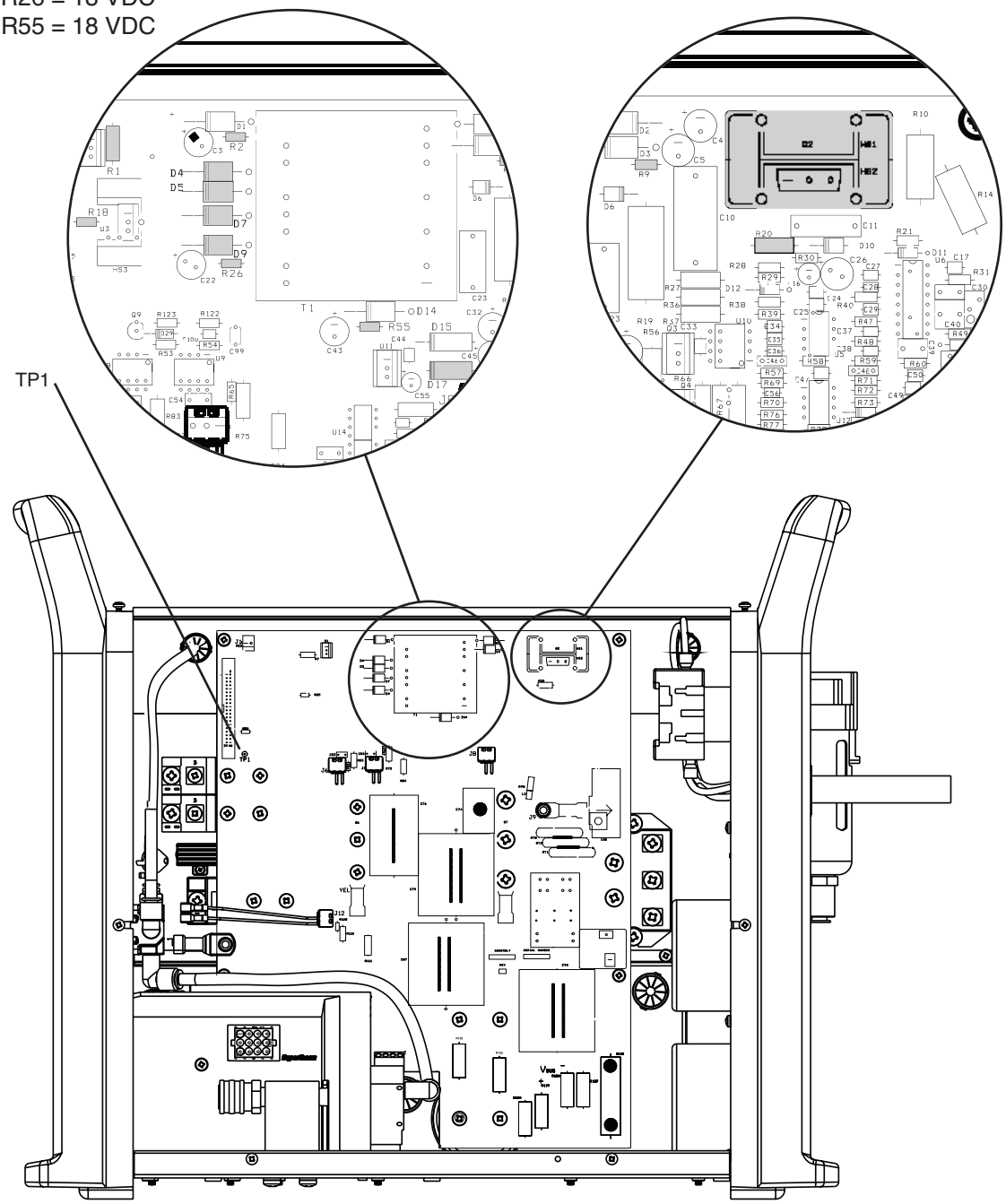
DC-Stromquellen-Schaltkreis (+5 VDC, +10 VDC, +18 VDC und +24 VDC)

R20 = 0,75Ω
Überprüfen, ob die nachfolgend aufgelisteten Dioden einen Kurzschluss haben, indem deren Widerstand geprüft wird (ca. 2kΩ).
Anmerkung: Spannung zum Schutzleiter (TP1) überprüfen.

D4 = 24 VDC
D5 = 24 VDC
D7 = 10 VDC
D9 = 18 VDC
D17 = 5 VDC

R1 = 24 VDC
R2 = 18 VDC
R9 = -6 VDC
R18 = 5 VDC
R26 = 18 VDC
R55 = 18 VDC

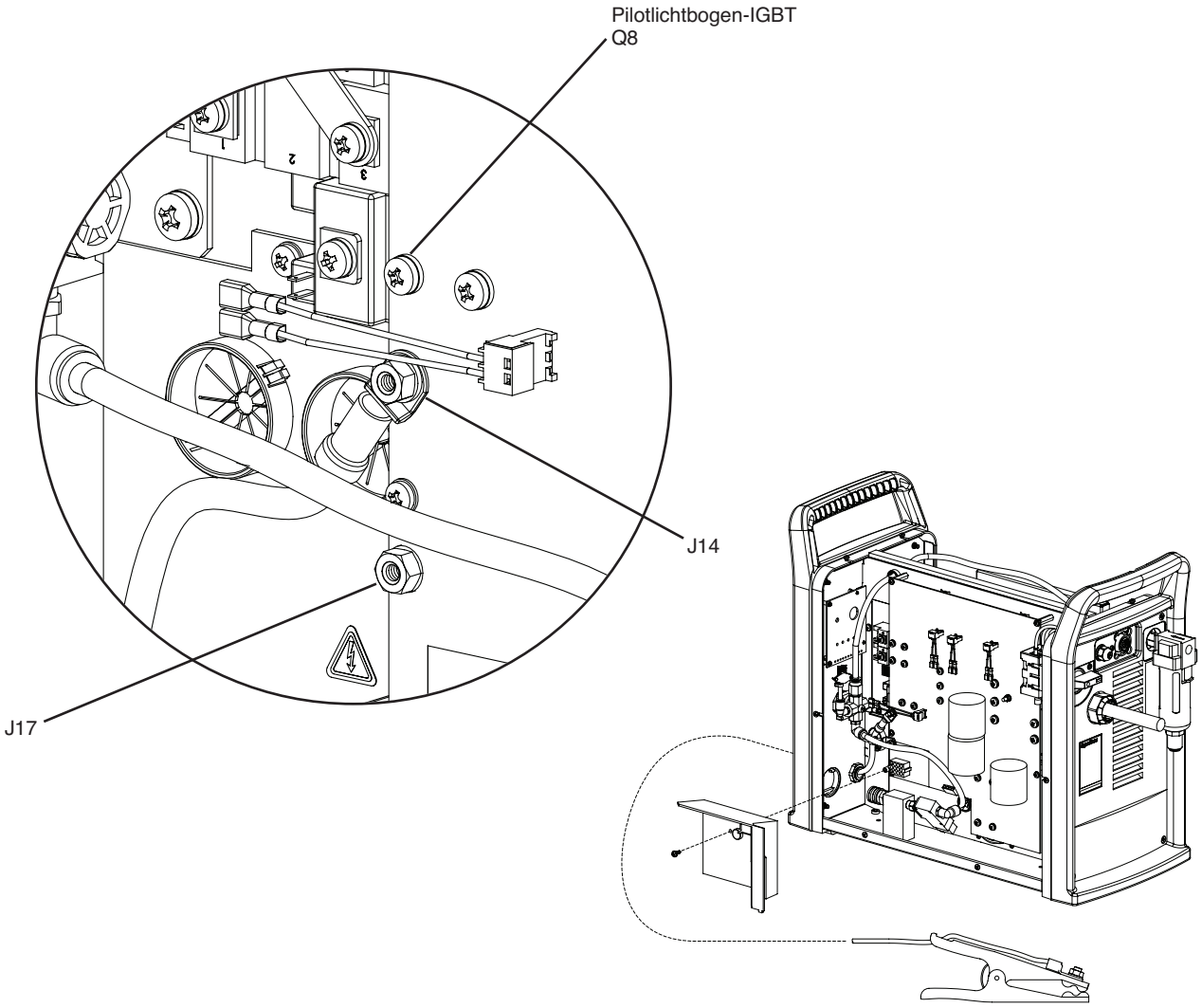
Sichtkontrolle auf Schäden vornehmen.



Test 7 – Brenner klemmt in offenem Zustand

- Widerstand zwischen Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) und J17 überprüfen. Der Wert sollte unterhalb von (<) 100 Ω liegen.
- Auf Gastestmodus schalten und Widerstand nochmals prüfen. Der Wert sollte über (>) 1 kΩ liegen.
- Liegt der Wert ständig unterhalb von 100 Ω, bei entferntem Brenner Widerstand zwischen Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) und J17 prüfen. Liegt der Wert unterhalb von (<) 100 kΩ, Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) austauschen.
- Ist der Widerstand immer größer als (>) 100 Ω, ist der Elektroden-/Düsen-Schaltkreis unterbrochen.
  – Verdrahtung zum Brenner überprüfen.
  – Alle Verschleißteile austauschen und überprüfen, ob der Brenner zündet.
    Anmerkung: Die Brennerkappe sollte fest sitzen aber nicht zu fest angezogen sein.
  – Bewegt sich der Brenner-Elektrodenkontaktstift nicht frei im Brennerkopf, Brennerkopf austauschen.
- Überprüfen, ob der Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) unterbrochen ist, indem eine Drahtbrücke zwischen J14 und Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) angelegt wird. Dann den Versuch unternehmen, den Brenner zu zünden. Zündet der Brenner, Pilotlichtbogen-IGBT (Q8) austauschen.

Anmerkung: Alle Werte sind ±25 %.

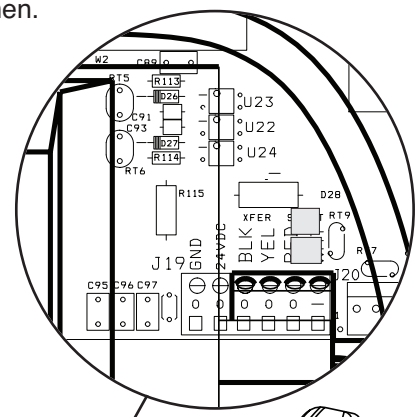


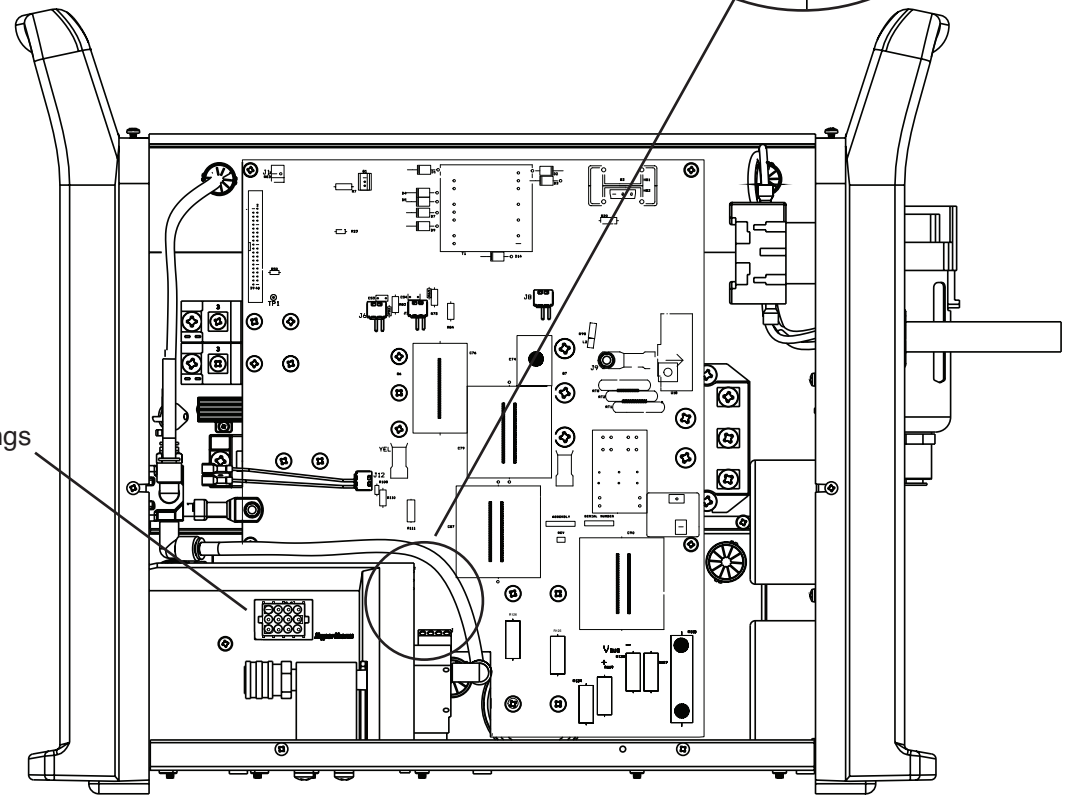
Test 8 – Plasmastart

- Nach EINSCHALTEN des Netzstroms, eine Drahtbrücke zwischen rot und weiß an der Maschinenschnittstelle (J19) anbringen. Der Brenner sollte einen Lichtbogen erzeugen. Anmerkung: Dies gilt nur für den Maschinenbrenner.
- Zündet der Brenner, Maschinenschnittstellenkabel untersuchen und Startsignal von der CNC überprüfen , indem nachgeprüft wird, ob die START-LED auf der Steuerbaukarte leuchtet (siehe *Steuerbaukarten-LEDs*).
- Zündet der Brenner nicht, überprüfen, ob auch die Start-LED auf der Steuerbaukarte (PCB3) nicht leuchtet.
- Um den Handbrennerbetrieb zu überprüfen, Wippentaster betätigen und nachprüfen, ob die Start-LED leuchtet (siehe *Steuerbaukarten-LEDs*).
- Ist die Start-LED AUS, Durchgängigkeit zwischen den violetten und orangefarbenen Drähten am Schnellkupplungsstecker des Brennerschlauchpakets überprüfen.
- Ist die Start-LED AUS und der Wippentaster arbeitet ordnungsgemäß, Drahtbrücke zwischen den Stiften 3 und 4 von U22 anbringen. Leuchtet die Start-LED, Strombaukarte (PCB2) austauschen. Leuchtet sie nicht, Steuerbaukarte (PCB3) austauschen.

Test 9 – Brennerkappensensor

- Schnellkupplungsstecker (J18) von der Stromquelle entfernen.
- Durchgängigkeit der Stifte 11 und 12 am Steckerende des Brenners mit im Brenner installierten Verschleißteilen überprüfen.
- Falls unterbrochen, ist die Verdrahtung in den Brennerleitungen und im Brennerkappenschalter zu überprüfen.
- Bei ABGESCHALTETEM Netzstrom Drahtbrücke zwischen den Stiften 3 und 4 von U23 anbringen.
- Strom EINSCHALTEN. Erlischt die Brennerkappensensor-LED, Strombaukarte (PCB2) austauschen. Bleibt die LED erleuchtet, Steuerbaukarte (PCB3) austauschen.

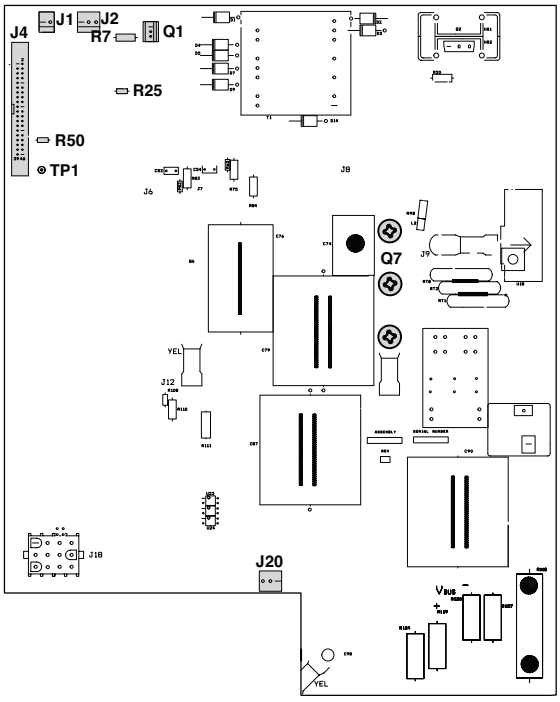




Test 10 – Gasmagnetventil

- Wenn die Luft ständig strömt, Gasmagnetschalter (J20) von der Strombaukarte (PCB2) unterbrechen. Wird die Luftzufuhr nicht geschlossen, Ventil austauschen.
- Wird die Luftzufuhr geschlossen, Bandkabel (J4) von der Strombaukarte (PCB2) unterbrechen und J20 wieder anschließen. Bleibt die Luftzufuhr geschlossen, Steuerbaukarte (PCB3) austauschen. Kehrt die Luftzufuhr zurück, Strombaukarte (PCB2) austauschen.

Test 11 – Eingangsnetzspannung (VACR)



- Spannung am Ausgang der Eingangsdiode überprüfen, sie sollte 1,414 multipliziert mit der Netzspannung entsprechen.
- Ist der Wert niedrig, Netzspannung überprüfen oder Diode austauschen.
- Ist der Wert korrekt, Spannung zwischen der linken Seite von R25 und der Abschirmung (TP1) überprüfen. Sie sollte 4,969 mV/V betragen.
- Ist der Wert korrekt, Steuerbaukarte (PCB3) austauschen. Ist dies nicht der Fall, Strombaukarte (PCB2) und PFC-IGBT (Q7) austauschen.

Test 12 – Druckschalter

- Spannung von der rechten Seite von R50 zur Abschirmung (TP1) überprüfen. Sie sollte in etwa gleich 0,0463 VDC multipliziert mit dem Wert in psi sein. Wenn zum Beispiel der Luftregler auf 80 psi eingestellt ist, sollte die Spannung ungefähr 3,7 VDC betragen.
- Ist der Wert korrekt, Steuerbaukarte (PCB3) austauschen. Ist dies nicht der Fall, Druckschalter austauschen.

Test 13 – Lüfter

- Beim Lüfter einen Übertemperaturzustand hervorrufen (Drahtbrücke von J2 Stift 2 zu Stift 2 anbringen, um diese kurzzuschließen).
- Spannung durch den Lüfter von J1 auf der Strombaukarte (PCD2), Stifte 1 und 2, überprüfen.
- Die Spannung sollte 24 VDC anzeigen; ist dies nicht der Fall, Lüfteranschluss (J1) entfernen und die Spannung von J1 auf der Strombaukarte (PCB2), Stifte 1 und 2, nochmals überprüfen.
- Beträgt die Spannung 24 VDC, mit dem nächsten Schritt fortfahren; ist dies nicht der Fall, Test 6 – Rückkopplungs-Schaltkreis – durchführen.
- Drahtbrücke zwischen dem Gehäuse des Lüftertransistors (Q1) und der Abschirmung (TP1) anbringen. Schaltet sich der Lüfter ein, mit dem nächsten Schritt fortfahren; ist dies nicht der Fall, Lüfter austauschen.
- Spannung zwischen der linken Seite von R7 und der Abschirmung (TP1) überprüfen. Ist VDC null (0), Steuerbaukarte (PCB3) austauschen. Ist der Wert 5 VDC, Strombaukarte (PCB2) austauschen.

Test 14 – AUX-Schalter (Hilfsschalter)

Ist der AUX-Schalter am EIN/AUS-Schalter (S1) unterbrochen, wenn die Anlage eingeschaltet wird, leuchtet die IF-LED auf der Steuerbaukarte, wenn der Brennerwippentaster oder der Startschalter betätigt wird.

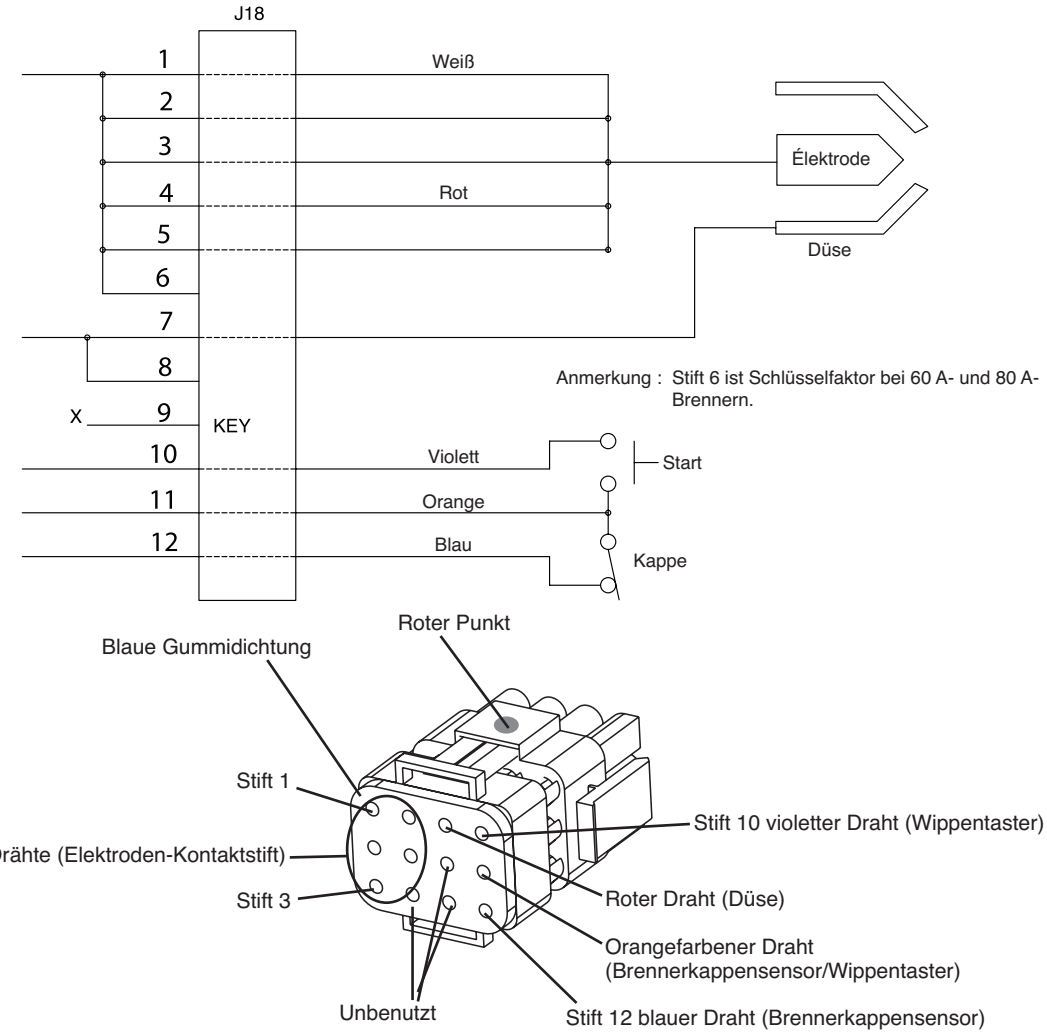
- J3-Anschluss von der Strombaukarte entfernen.
- EIN/AUS-Schalter in AUS (O)-Stellung bringen und Einheit von der Stromzufuhr unterbrechen. Der AUX-Schalter sollte dann anzeigen, dass er unterbrochen ist.
- In EIN (I)-Stellung des EIN/AUS-Schalters sollte der AUX-Schalter anzeigen, dass er geschlossen ist.

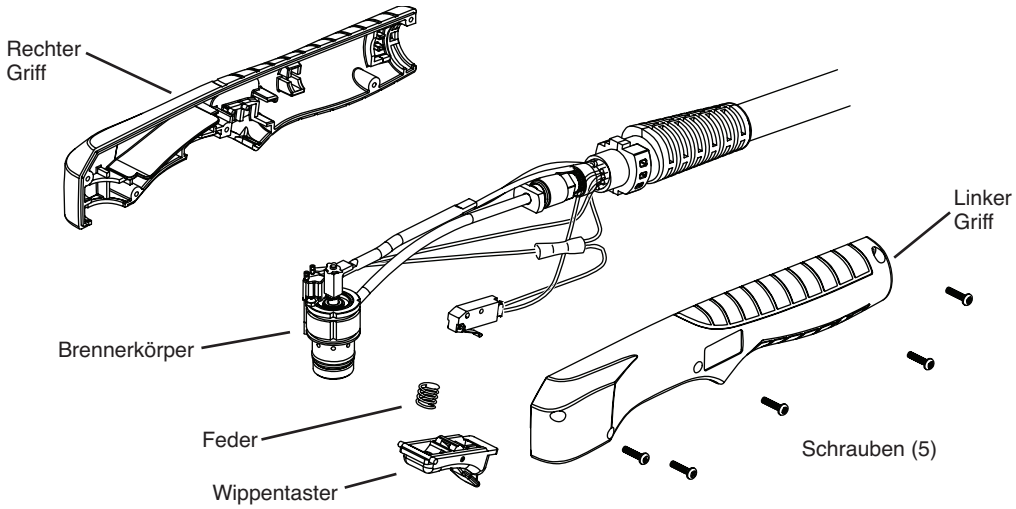
Test 15 – Rückkopplungs-Schaltkreisversagen

Wenn diverse Anzeige-LEDs blinken, kann dies ein Signal für ein Rückkopplungs-Schaltkreisversagen sein.

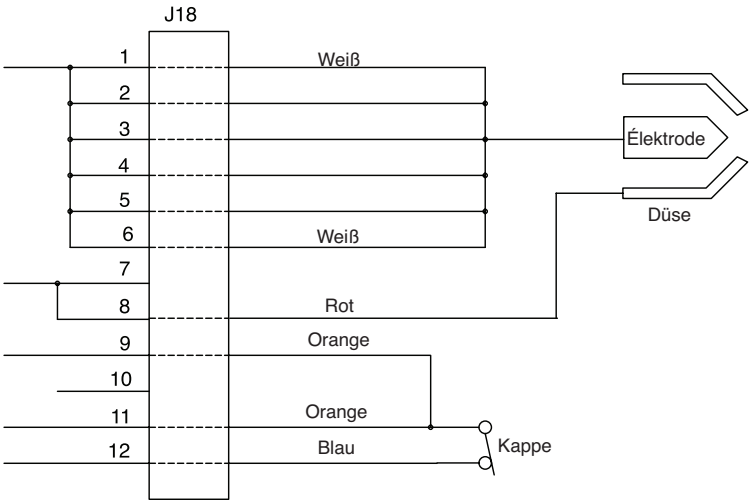
- Lüfter trennen. Wenn die LEDs nicht mehr blinken, Lüfter austauschen. Blinken die Leuchten weiterhin, Lüfter wieder anschließen und den nächsten Schritt durchführen.
- Magnetventil trennen. Blinken die LEDs nicht mehr, Magnetventil austauschen. Blinken die Leuchten weiterhin, Magnetventil wieder anschließen und den nächsten Schritt durchführen.
- CNC-Schnittstellenkabel bzw. EIN/AUS-Fernbedienungskabel an der Rückseite der Maschine trennen.
- Blinken die Leuchten weiterhin, messen, ob auf der Strombaukarte (R15 oder J5 Stift 2 zu TP1) 5 VDC vorhanden sind. Ist der Wert nicht konstant 5 VDC (±0,5 V), Steuerbaukarte trennen und nochmals messen, ob 5 VDC vorhanden sind. Ist der Wert noch immer nicht konstant 5 VDC, Strombaukarte (PCB2) austauschen.
- Wenn bei der Durchführung der vorhergehenden Schritte keine Probleme aufgetreten sind, Steuerbaukarte austauschen (PCB3).

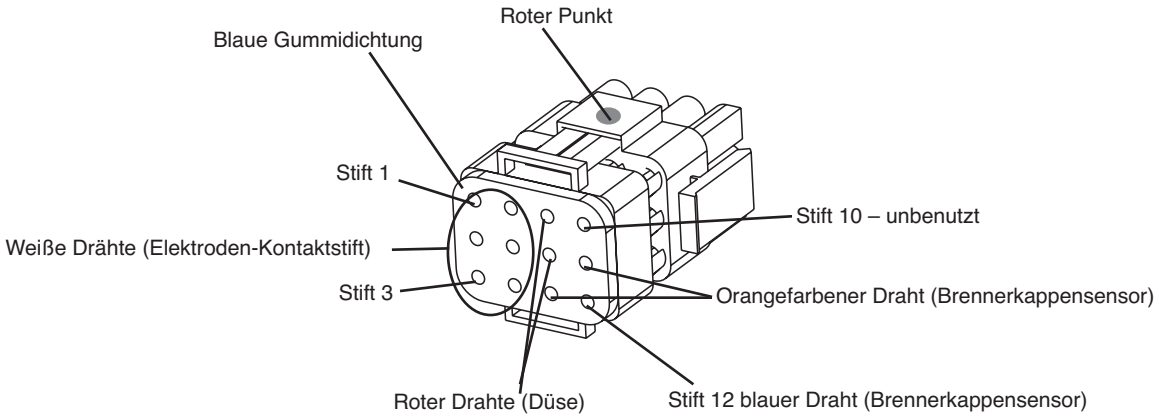
T60-Handbrenneranschlussstifte und Handbrennermontage

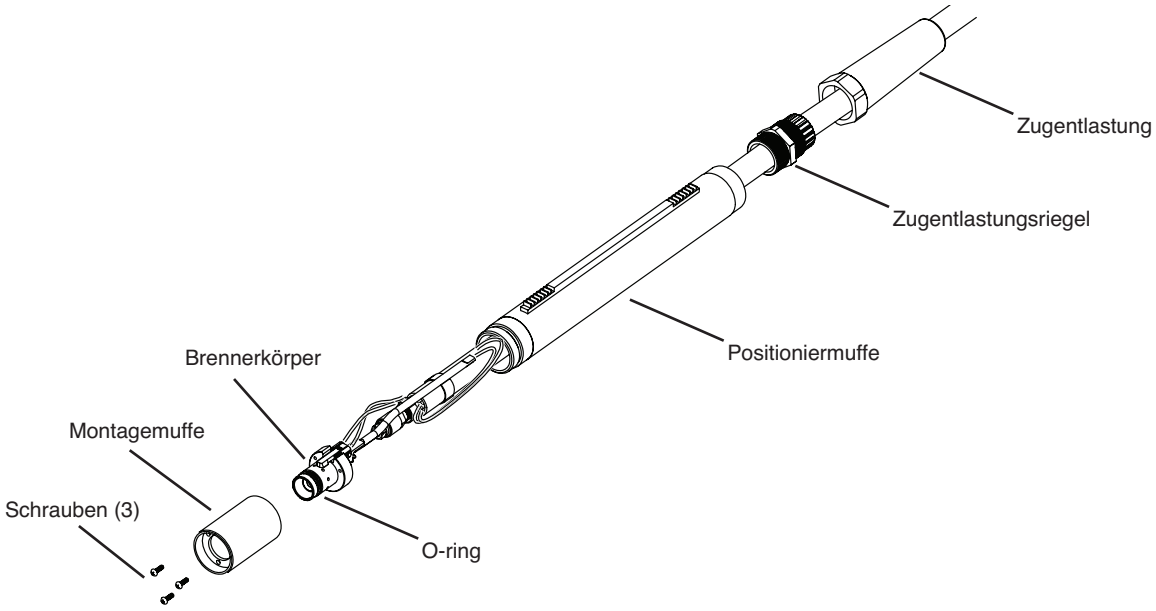




T60M Maschinenbrenneranschlussstifte und Maschinenbrennermontage







Austausch von Bauteilen

GEFAHR

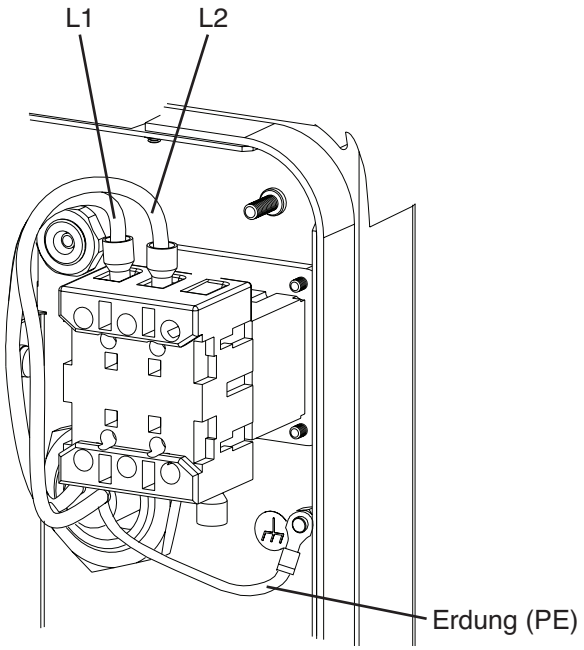
ELEKTRISCHE SCHLÄGE KÖNNEN TÖDLICH SEIN

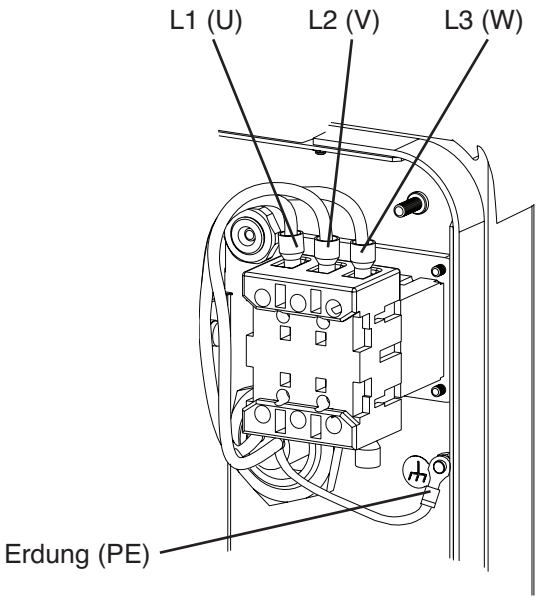
- **Man muss äußerste Vorsicht walten lassen, wenn man in der Nähe von unter Strom stehenden elektrischen Schaltkreisen arbeitet. Es können gefährliche Spannung in der Stromquelle bestehen, die ernste Verletzungen oder Tod verursachen können.**
- **Vor weiterem Vorgehen siehe Warnungen auf Seite 3-7.**

Netzkabelaustausch

Elektrischen Strom und Gaszufuhr unterbrechen, bevor das alte Netzkabel entfernt wird.

1. Das neue Netzkabel durch die Zugentlastung einführen.
2. Netzkabelanschlüsse wie gezeigt installieren.
3. Zugentlastung am Netzkabel befestigen.
4. Stromquellenabdeckung installieren.
5. Elektrischen Strom und Gaszufuhr wieder anschließen.





1-phasig

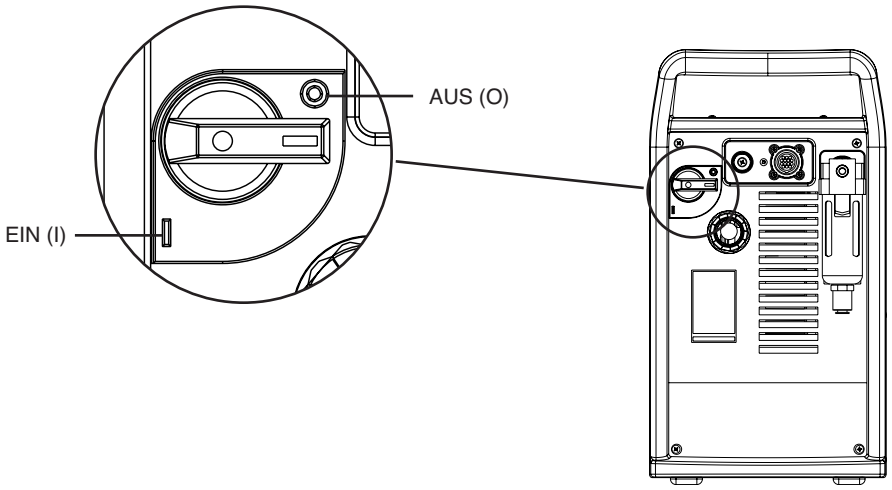
	Standardeinheit
L1	Schwarz
L2	Weiß
Erdung	Grün

3-phasig

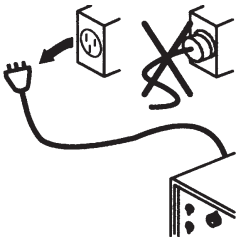
	Standardeinheit	CE-Einheit
L1	Schwarz	Schwarz (U)
L2	Weiß	Blau oder Grau (V)
L3	Rot	Braun (W)
Erdung	Green	Grün/Gelb

Brenneraustausch

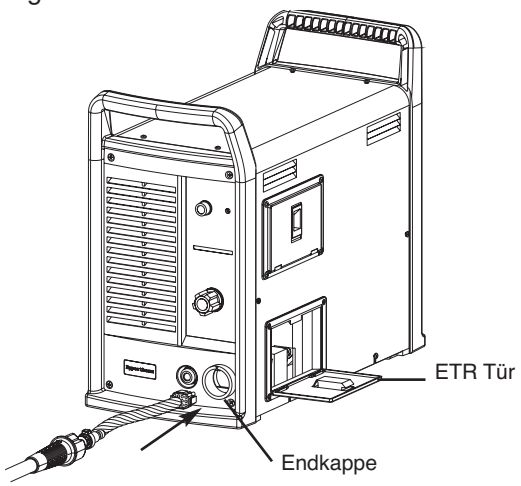
① Netzschalter AUSSCHALTEN (O).



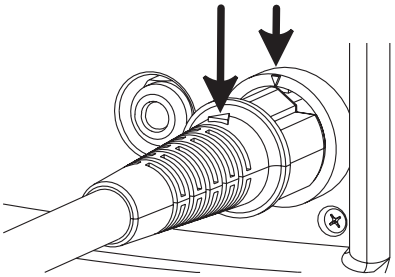
② Netzkabel von der Netzsteckdose trennen.



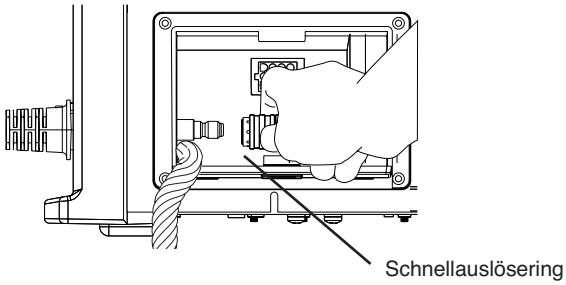
③ ETR-Tür (Easy Torch Removal = einfacher Brennerwechsel) öffnen und die Leitung durch die Gehäusebohrung ziehen.



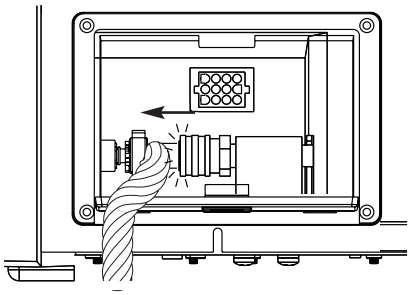
④ Markierung an der Zugentlastung an der Markierung auf der Endkappe ausrichten.



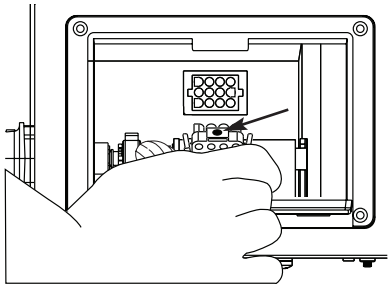
⑤ Schnellauslösering zurückziehen und das Gasanschlussstück der Leitung einführen.



⑥ Schnellkupplungsmuffe nach vorn schieben, um sie am Gasanschluss zu verriegeln. Nachprüfen, ob der Gasanschluss sicher ist.



⑦ Schnellauslösering vorwärtsschieben, um das Gasanschlussstück einzurasten. Sicherstellen, dass das Gasanschlussstück fest sitzt.



Austausch des Filterelements

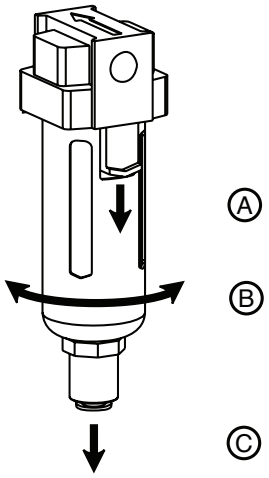
① Strom- und Gaszufuhr unterbrechen.
Filtergehäuse von neuem und alten Filter entfernen.

A. Herunterziehen und schwarze Freigabelasche festhalten.

B. Filtergehäuse in beliebige Richtung drehen, bis es sich löst.

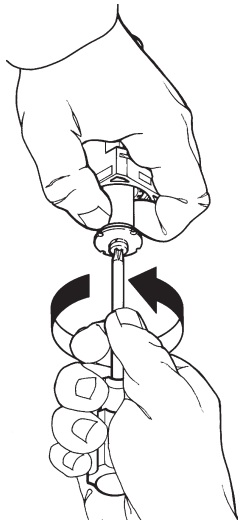
C. Filtergehäuse zum Entfernen herunterziehen. O-Ring nicht wegwerfen.
Trägt der O-Ring Anzeichen von Abnutzung oder gibt es andere Gründe für dessen Austausch, nachprüfen, ob es sich um den korrekten O-Ring für den Filter handelt. (Alle Filter haben einen Aufkleber an deren Gehäuseseite).

- Für AF30-Filter Teilenummer 011105 verwenden.
- Für NAF3000-Filter Teilenummer 011094 verwenden.



② Schraubendreher verwenden, um das alte Filterelement aus dem Filtergehäuse zu entfernen. Dann neues Filterelement installieren.

Anmerkung: Das Filterelement darf sich nicht drehen, wenn die Schraube gelockert wird.

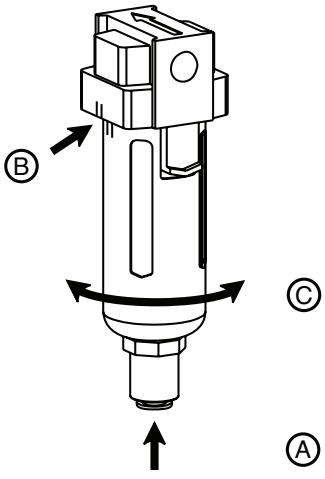


③ Filtergehäuse wieder auf dem neuen Filterelement installieren.

A. Filtergehäuse über das Filterelement schieben.

B. Markierungen auf dem Filtergehäuse und dem Filterelement ausrichten.

C. Filtergehäuse drehen, bis es einrastet.

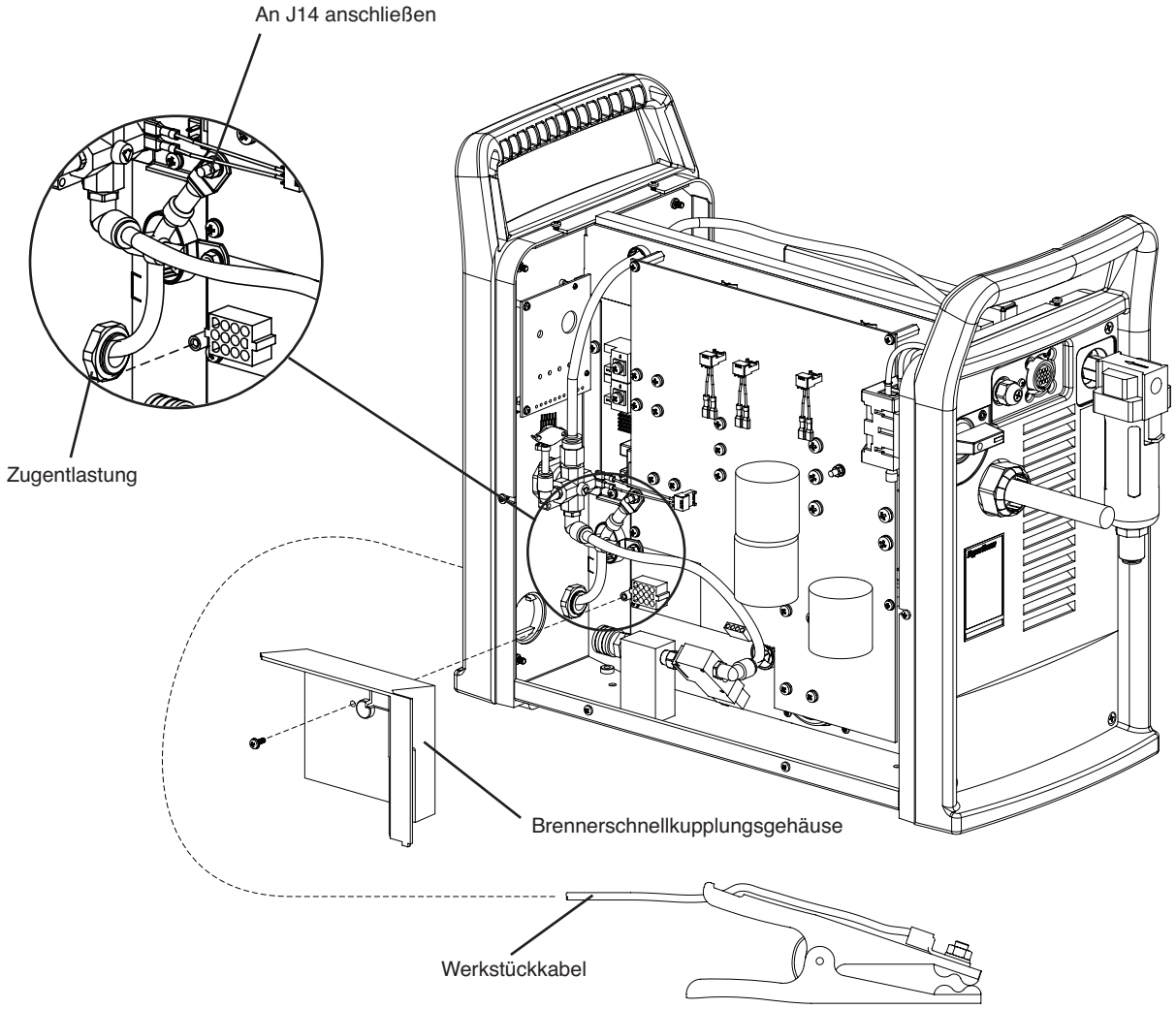


Austausch des Werkstückkabels

Elektrischen Strom, Gaszufuhr und Brennerschlauchpaket unterbrechen, bevor das alte Werkstückkabel entfernt wird.

1. Zugentlastung an der Stromquelle anbringen und mit der Mutter sichern.
2. Zugentlastungsmanschette auf dem Kabel festziehen.
3. Werkstückkabel auf die Strombaukarte an J14 anschließen. Mutter auf ein Drehmoment von 12 kg cm festziehen.
4. Brennerschnellkupplungsgehäuse installieren.
5. Stromquellenabdeckung installieren.

Vorsicht: Dies ist ein Hochstromanschluss. Ein ordnungsgemäßes Drehmoment ist entscheidend.



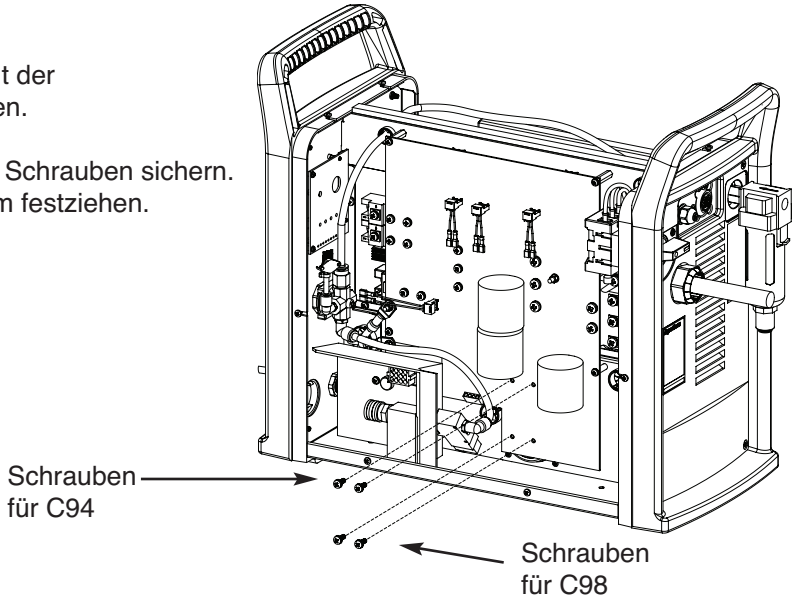
Kondensatoraustausch

Entfernung

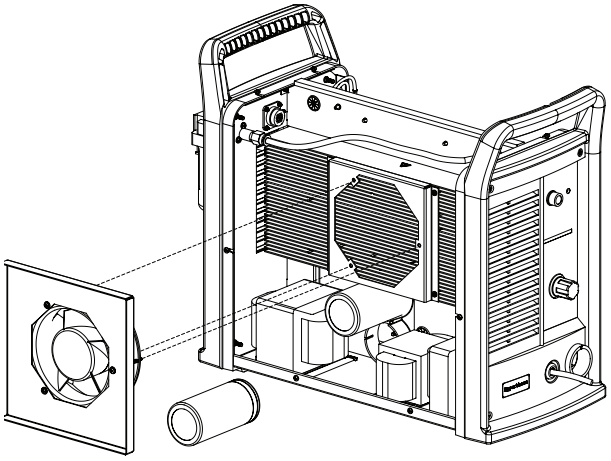
1. Elektrische Stromversorgung und Gaszufuhr unterbrechen, dann Stromquellenabdeckung entfernen.
2. Die zwei Schrauben, die den Kondensator (entweder C94 oder C98) auf der Baukarte sichern, entfernen.
3. Lüfterbaugruppe entfernen.
4. Kondensator auf der Lüfterseite der Stromquelle entfernen.

Installation

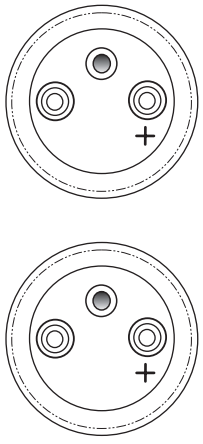
1. Elko-Sollbruchstelle auf dem Kondensator mit der Sichtöffnung auf der Strombaukarte ausrichten.
2. Neuen Kondensator installieren und mit zwei Schrauben sichern. Schrauben auf ein Drehmoment von 24 kg cm festziehen.
3. Stromquellenabdeckung installieren.



Schrauben von der Strombaukartenseite entfernen und installieren.



Kondensatoren von der Lüfterseite entfernen und installieren.



Korrekte Installation.

Austausch der Kühlkörperkomponenten

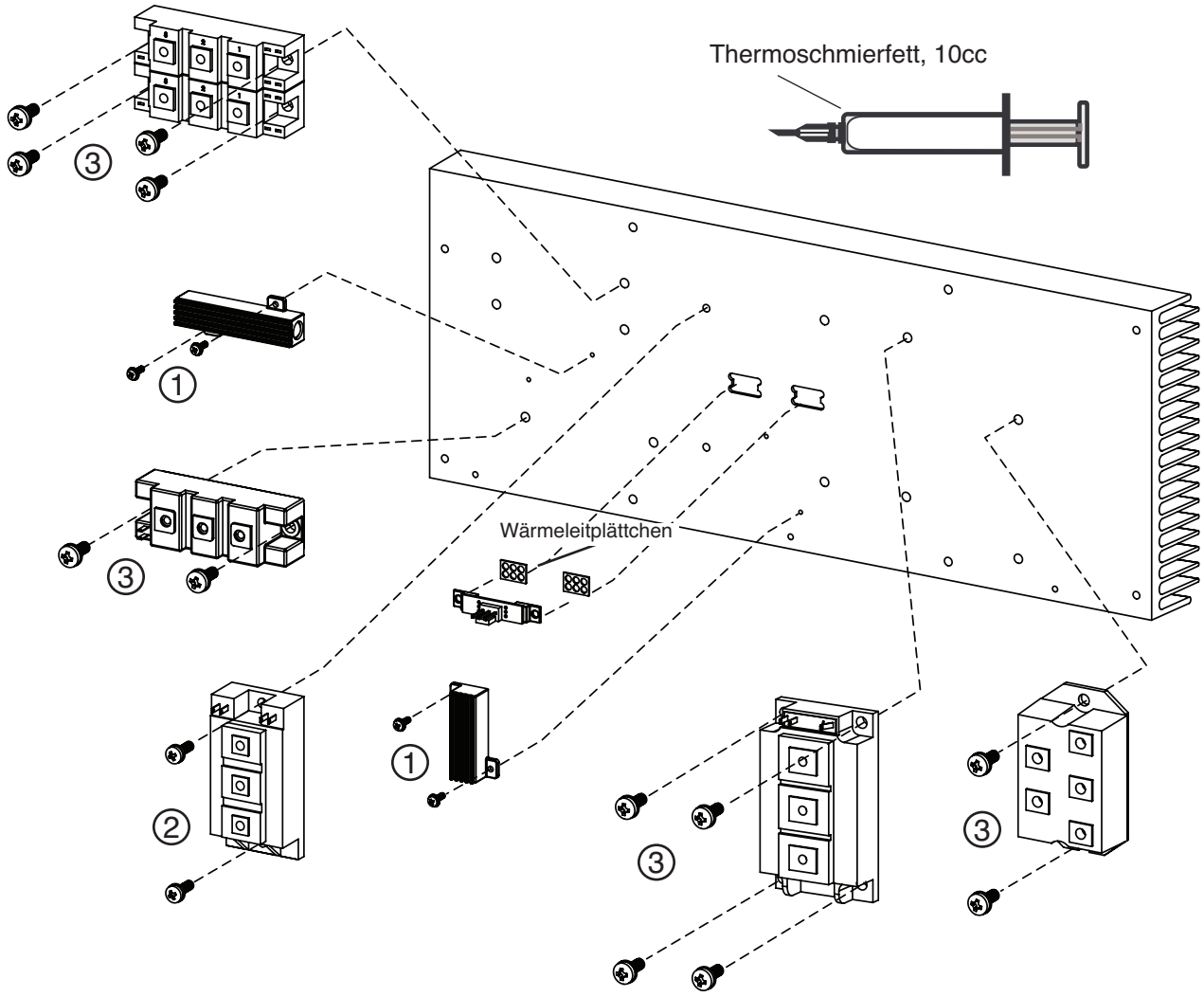
1. Komponenten wie nachfolgend gezeigt am Kühlkörper installieren.

2. Neue Wärmeleitplättchen auf dem Temperatursensor verwenden.

3. Thermoschmierfett an allen Komponenten verwenden. Einen dünnen Film (die einem Blatt Papier entsprechende Stärke) auf der Komponente aufbringen, mit Schrauben installieren, und mit dem erforderlichen Drehmoment festziehen.

4. Nach zwei Minuten nochmals auf Drehmoment prüfen. Dies ist zu wiederholen, bis das Drehmoment aufrechterhalten wird.

5. Kühlkörper von überschüssigem Fett befreien.



Anmerkungen:

① Thermoschmierfett aufbringen und auf ein Drehmoment von 9 kg cm bringen.

② Thermoschmierfett aufbringen und auf ein Drehmoment von 23 kg cm bringen.

③ Thermoschmierfett aufbringen und auf ein Drehmoment von 40 kg cm bringen.

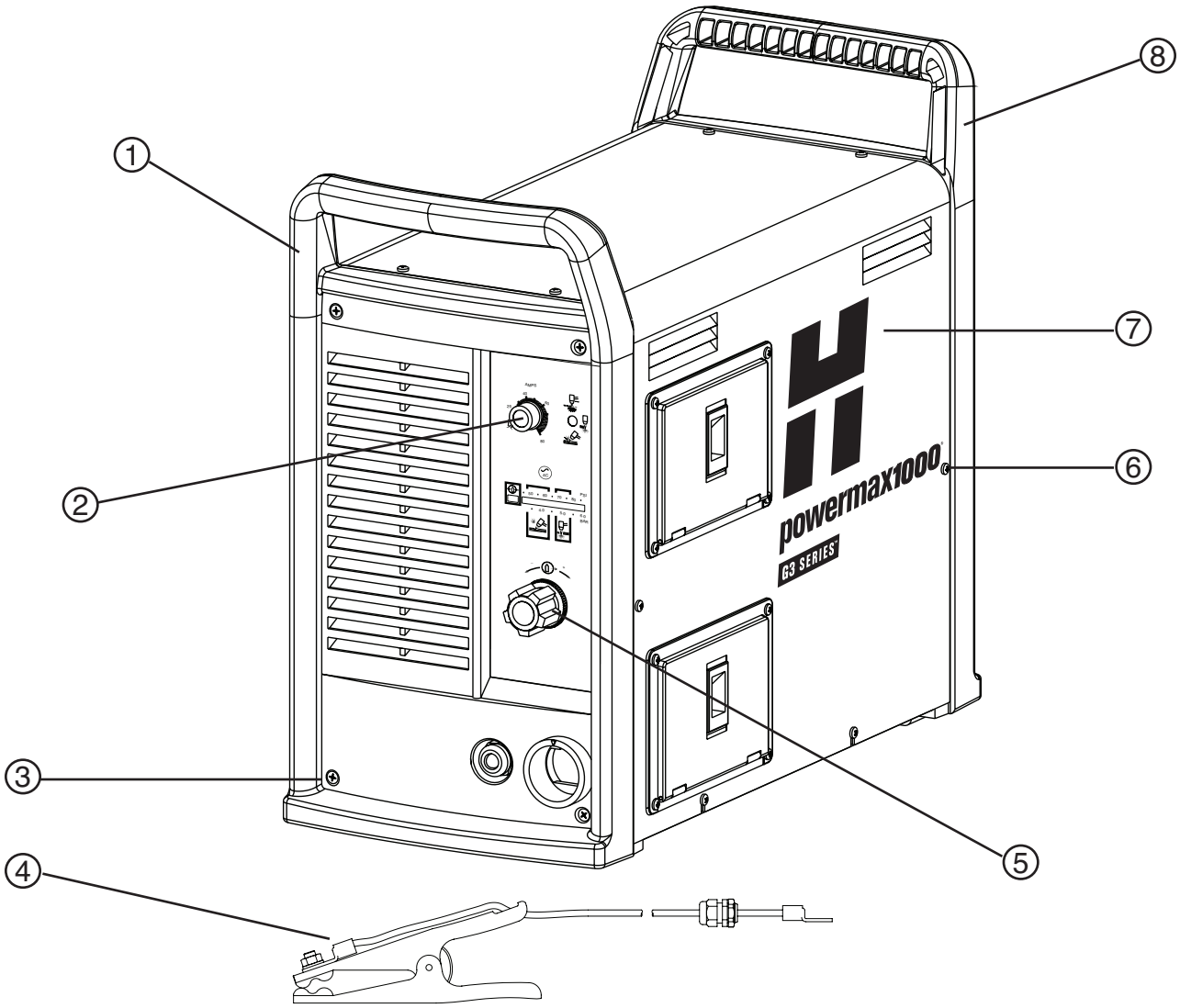
Abschnitt 4

TEILELISTE – STROMQUELLE

Inhalt:

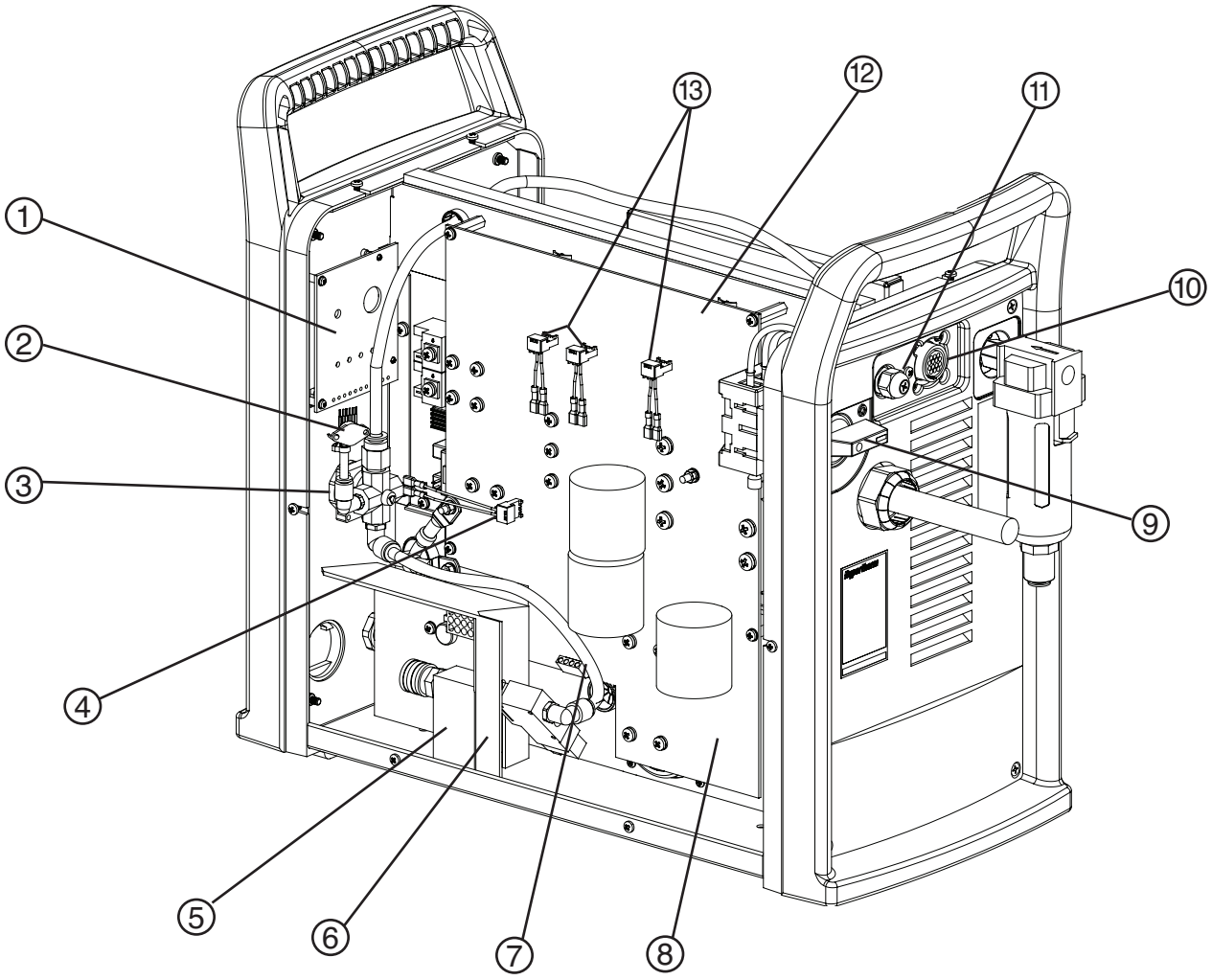
Außen 4-2
Innere rechte Seite 4-3
Rechte innere Rückseite....4-4
Innere Lüfterseite....4-5
Kühlkörper-Baugruppe....4-6
Empfohlene Ersatzteile....4-7

Außen



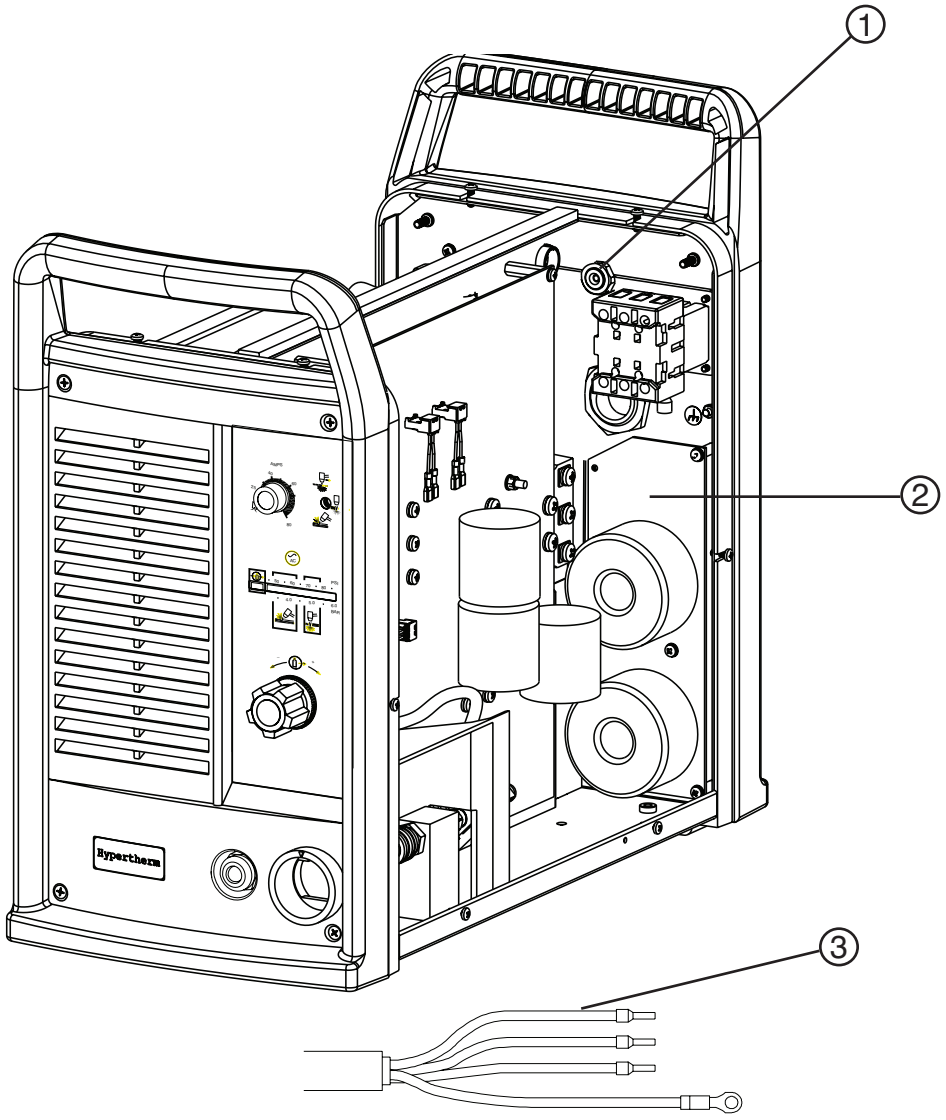
Artikel	Teile-nummer	Beschreibung	bestimmt für	Menge
	128686	Kit: Labels, domestic		1
	128685	Kit: Labels, CE		1
1	128689	Kit: Front panel, domestic		1
	128687	Kit: Front panel, CE		1
2	008965	Current adjustment knob		1
3	128630	Kit: End panel screws		8
4	123645	Ground clamp		1
5	011096	Regulator knob		1
6	128629	Kit: Cover screws		12
7	128690	Kit: Power supply cover with labels, domestic		1
	128688	Kit: Power supply cover with labels, CE		1
8	128973	Kit: Rear panel		1

Innere rechte Seite



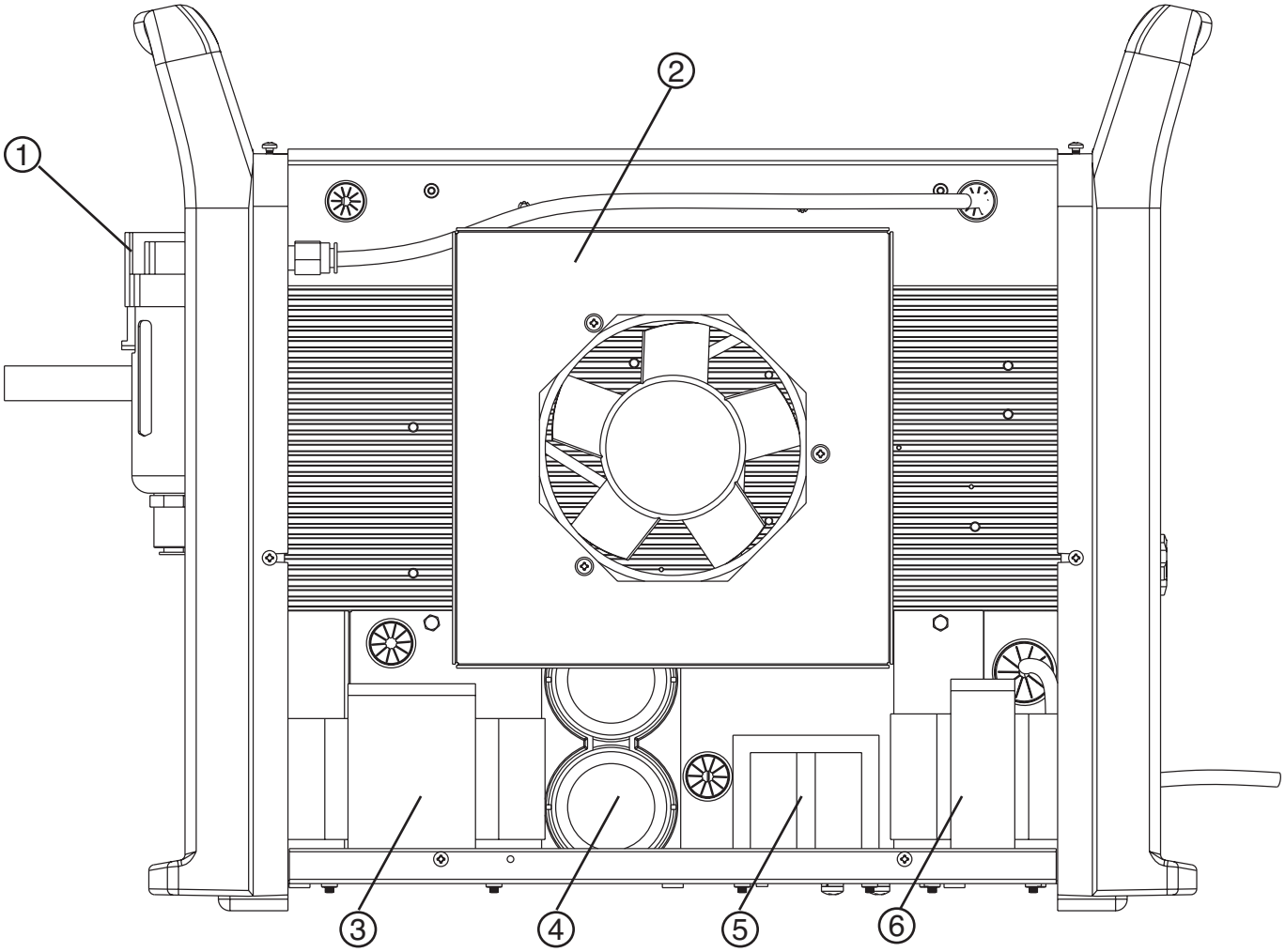
Artikel	Teile-nummer	Beschreibung	bestimmt für	Menge
1	128701	Kit: Control board, domestic	PCB3	1
	128702	Kit: Control board, CE	PCB3	1
2	128659	Kit: Pressure sensor		1
3	128801	Kit: Pressure regulator		1
4	123604	Pilot arc IGBT cable		1
5	128622	Kit: Gas manifold with solenoid valve	V1	1
6	128628	Kit: ETR Box		1
7	046116	Tubing, 8mm OD, 6mm ID, nylon		3 ft.
8	128963	Kit: RCD resistor replacement (S/N < 1000-013717)		1
9	108211	On/Off Knob		1
10	128662	Kit: Machine interface		1
11	128665	Kit: Strain relief, arc voltage		1
12	128695	Kit: Power board	PCB2	1
13	123602	Gate drive cables		3

Rechte innere Rückseite



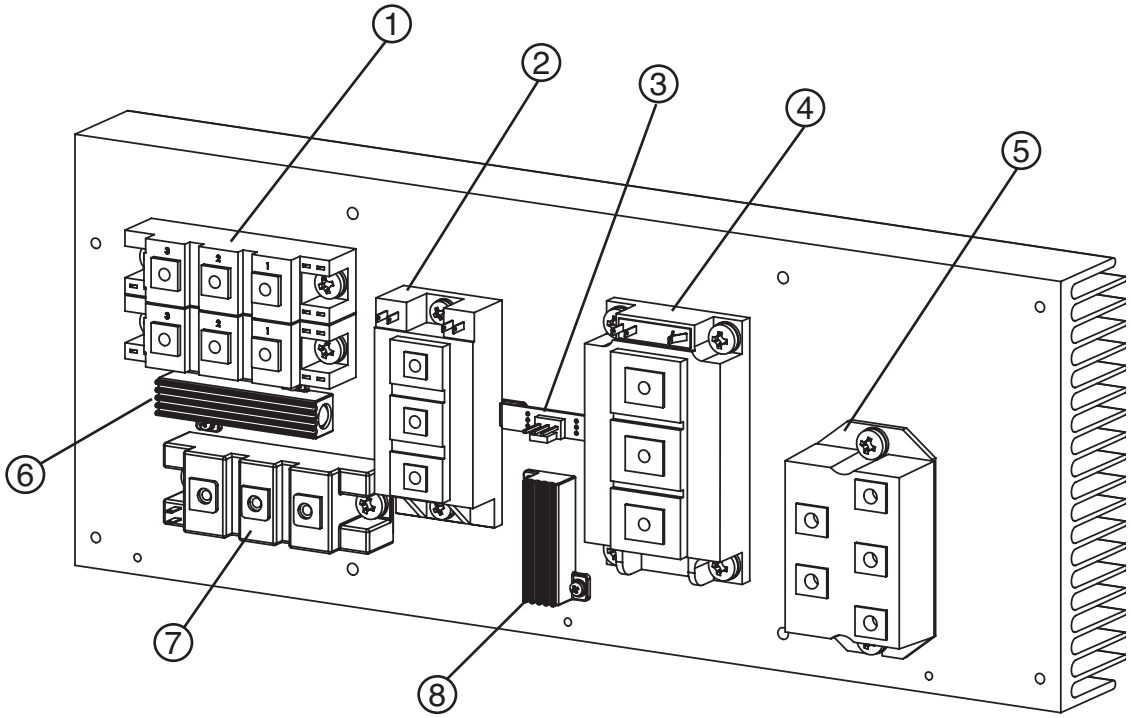
Artikel	Teile-nummer	Beschreibung	bestimmt für	Menge
1	128672	Kit: Power switch	S1	1
2	128706	Kit: EMI filter PCB, CE only	PCB1	1
3	128666	Kit: 8 ft (2.5 m) power cable, domestic 3PH		1
	128705	Kit: 8 ft (2.5 m) power cable, CE 3PH		1

Innere Lüfterseite



Artikel	Teile-nummer	Beschreibung	bestimmt für	Menge
1	128627	Kit: Filter		1
	011093	Air filter element		1
	011094	O-ring, NAF3000 filter		1
	011105	O-ring, AF30 filter		1
2	128707	Kit: Fan	M1	1
3	128693	Kit: Inductor, input choke	L2	1
4	128691	Kit: Capacitor	C94, C98	2
5	128692	Kit: Power transformer	T2	1
6	128694	Kit: Inductor, output choke	L1	1

Stromquelle – Kühlkörper-Baugruppe



Artikel	Teile-nummer	Beschreibung	bestimmt für	Menge
	127128	Thermal grease, 10 cc		1
1	128677	Kit: Output diode bridge	D25	1
2	128697	Kit: Inverter IGBT	Q6	1
3	128700	Kit: Temperature Sensor	PCB4	1
4	128708	Kit: PFC IGBT	Q7	1
5	128696	Kit: Input diode bridge	D24	1
6	128670	Kit: Snubber resister (7.5 Ω)		1
7	128699	Kit: Pilot arc IGBT	Q8	1
8	128669	Kit: Snubber resister (20 Ω)		1

Siehe Abschnitt 3, Austausch der Kühlkörperkomponenten, bezüglich der Drehmomentspezifikationen.

Empfohlene Ersatzteile

Teilenummer	Beschreibung	Seite
008965	Current adjustment knob	4-2
128701	Kit: Control board, domestic	4-3
128702	Kit: Control board, CE	4-3
128659	Kit: Pressure sensor	4-3
128801	Kit: Pressure regulator	4-3
128622	Kit: Gas manifold with solenoid valve	4-3
123645	Work cable with clamp, 15 ft (4.6 m)	4-3
128695	Kit: Power board	4-3
128963	Kit: RCD resistor replacement (S/N < 1000-013717)	4-3
128672	Kit: Power switch	4-4
128706	Kit: EMI Filter PCB, CE only	4-4
128627	Kit: Filter	4-5
011093	Air filter element	4-5
011094	O-ring, NAF3000 filter	4-5
011105	O-ring, AF30 filter	4-5
128707	Kit: Fan	4-5
128691	Kit: Capacitor	4-5
127128	Thermal grease, 10 cc	4-6
128677	Kit: Output diode bridge	4-6
128697	Kit: Inverter IGBT	4-6
128708	Kit: PFC IGBT	4-6
128696	Kit: Input diode bridge	4-6
128699	Kit: Pilot arc IGBT	4-6

Abschnitt 5

TEILELISTE – BRENNER UND VERSCHLEIßTEILE

Inhalt:

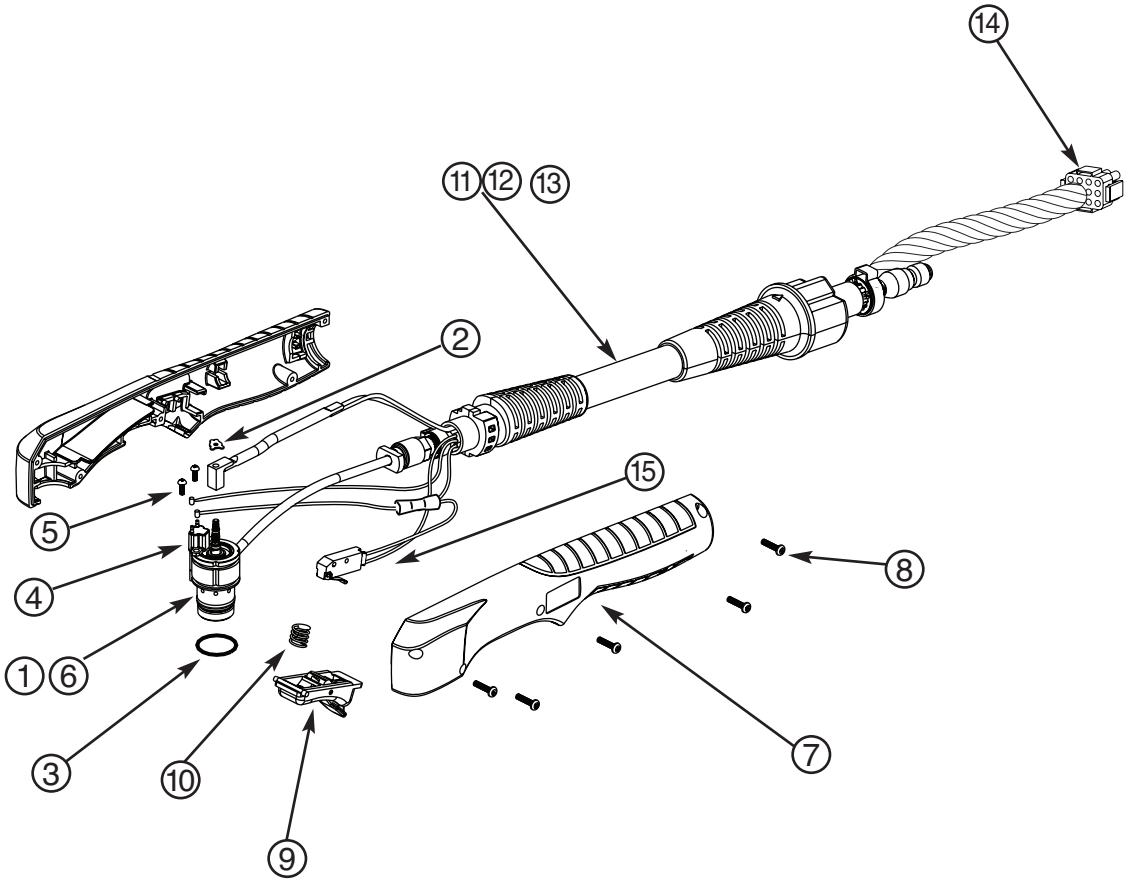
Handbrenner T60 komplett 5-2
Maschinenbrenner T60M komplett 5-4
Verschleißteil-Konfigurationen T60 5-6
Verschleißteil-Konfigurationen T60M 5-6
Empfohlene Ersatzteile 5-8

Handbrenner T60 komplett

Artikel	Teilenummer	Beschreibung	Menge
	083172*	T60 hand torch assembly with 25 ft (7.6 m) lead	
	083171*	T60 hand torch assembly with 50 ft (15.2 m) lead	
	083208*	T60 hand torch assembly with 75 ft (22.5 m) lead	
1	128564	Kit: T60 torch main body replacement	1
2	027889	Retaining clip	1
3	058519	O-ring	1
4	128639	Kit: Cap-off sensor replacement	1
5	075571	Cap-off sensor screws	2
6	128521	Kit: T60/T60M torch head repair kit	1
7	128644	Kit: T60 torch handle replacement	1
8	075586	Handle screws	5
9	002244	Safety trigger	1
10	027254	Spring	1
11	128681	Kit: T60 25 ft (7.6 m) torch lead replacement	1
12	128682	Kit: T60 50 ft (15.2 m) torch lead replacement	1
13	128893	Kit: T60 75 ft (22.5 m) torch lead replacement	1
14	128638	Kit: ETR connector replacement	1
15	128642	Kit: T60 Start switch replacement	1

* Im oberen Satz sind folgende Verschleißteile enthalten (Siehe T60-Verschleißteil-Konfigurationen bezüglich der Beschreibung der Verschleißteile):

120926	Electrode	1
120925	Swirl ring	1
120928	Retaining cap	1
120929	Shield	1
120931	Nozzle	1

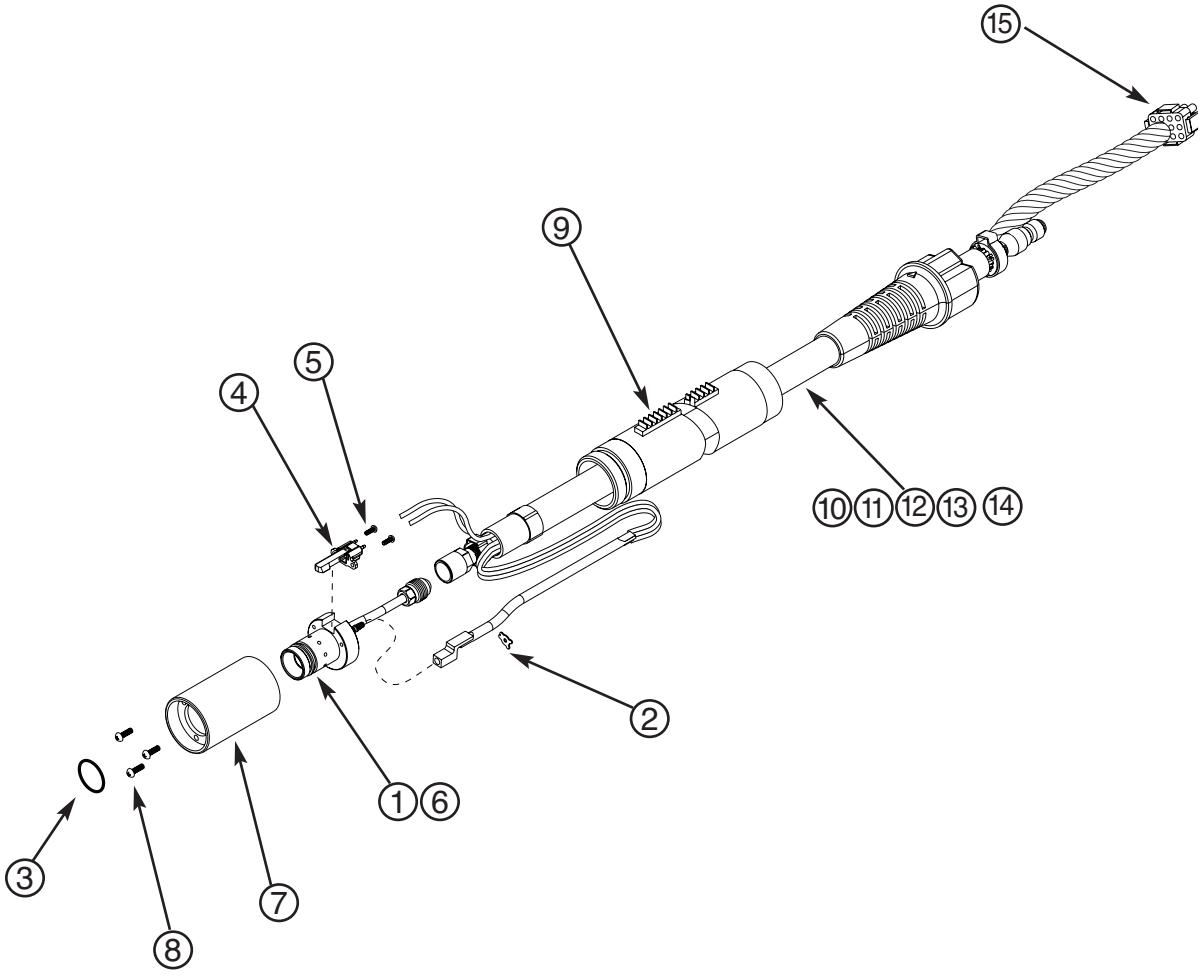

14
11
12
13
2
15
5
8
4
1
6
7
3
10
9

Maschinenbrenner T60M komplett

Artikel	Teilenummer	Beschreibung	Menge
	083175*	T60M machine torch assembly with 15 ft (4.6 m) lead	
	083174*	T60M machine torch assembly with 25 ft (7.6 m) lead	
	083176*	T60M machine torch assembly with 35 ft (10.7 m) lead	
	083177*	T60M machine torch assembly with 50 ft (15.2 m) lead	
	083209*	T60M machine torch assembly with 75 ft (22.5 m) lead	
1	128640	Kit: T60M torch main body replacement	1
2	027889	Retaining clip	1
3	058519	O-ring	1
4	128639	Kit: Cap sensor replacement	1
5	075571	Cap sensor screws	2
6	128521	Kit: T60/T60M torch head repair	1
7	128643	Kit: T60M Torch Mounting Sleeve Replacement	1
8	075004	Torch mounting screws	3
9	128710	Torch positioning sleeve	1
10	128634	Kit: 15 ft (4.6 m) torch lead replacement	1
11	128633	Kit: 25 ft (7.6 m) torch lead replacement	1
12	128635	Kit: 35 ft (10.7 m) torch lead replacement	1
13	128641	Kit: 50 ft (15.2 m) torch lead replacement	1
14	128894	Kit: 75 ft (22.5 m) torch lead replacement	1
15	128638	Kit: ETR connector replacement	1
	128645	Kit: T60M Torch mounting (for reassembly after installation)	1

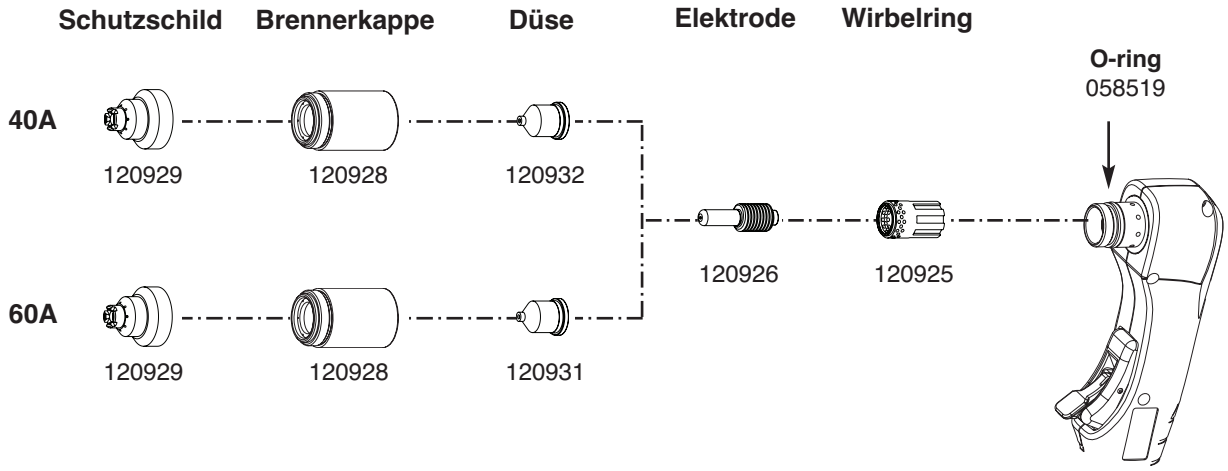
* Im oberen Satz sind folgende Verschleißteile enthalten (Siehe T60M-Verschleißteil-Konfigurationen bezüglich der Beschreibung der Verschleißteile):

120926	Electrode	1
120925	Swirl ring	1
120928	Retaining cap	1
120930	Shield	1
120931	Nozzle	1

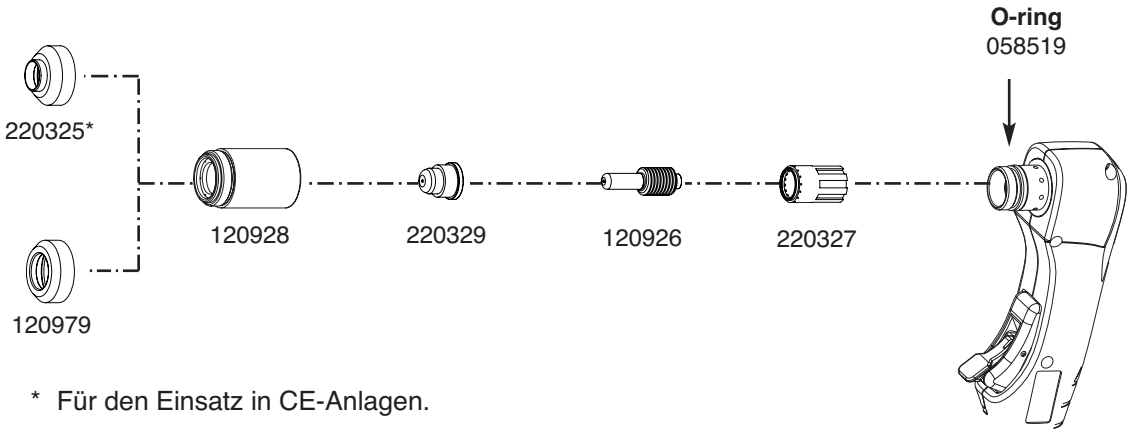

15
9
5
4
10 11 12 13 14
2
1 6
3
7
8

Brenner-Verschleißteil-Konfigurationen T60

Handbetrieb, abgeschirmt

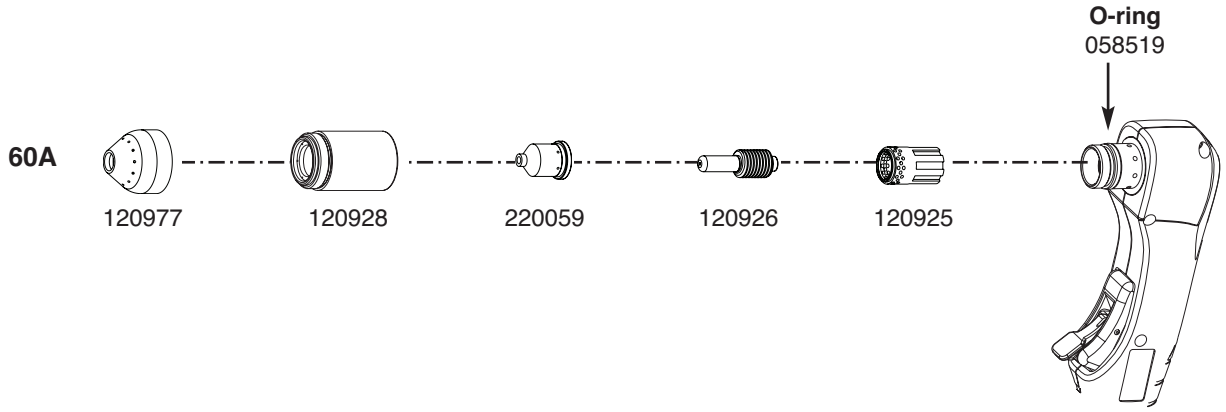


Handbetrieb, FineCut

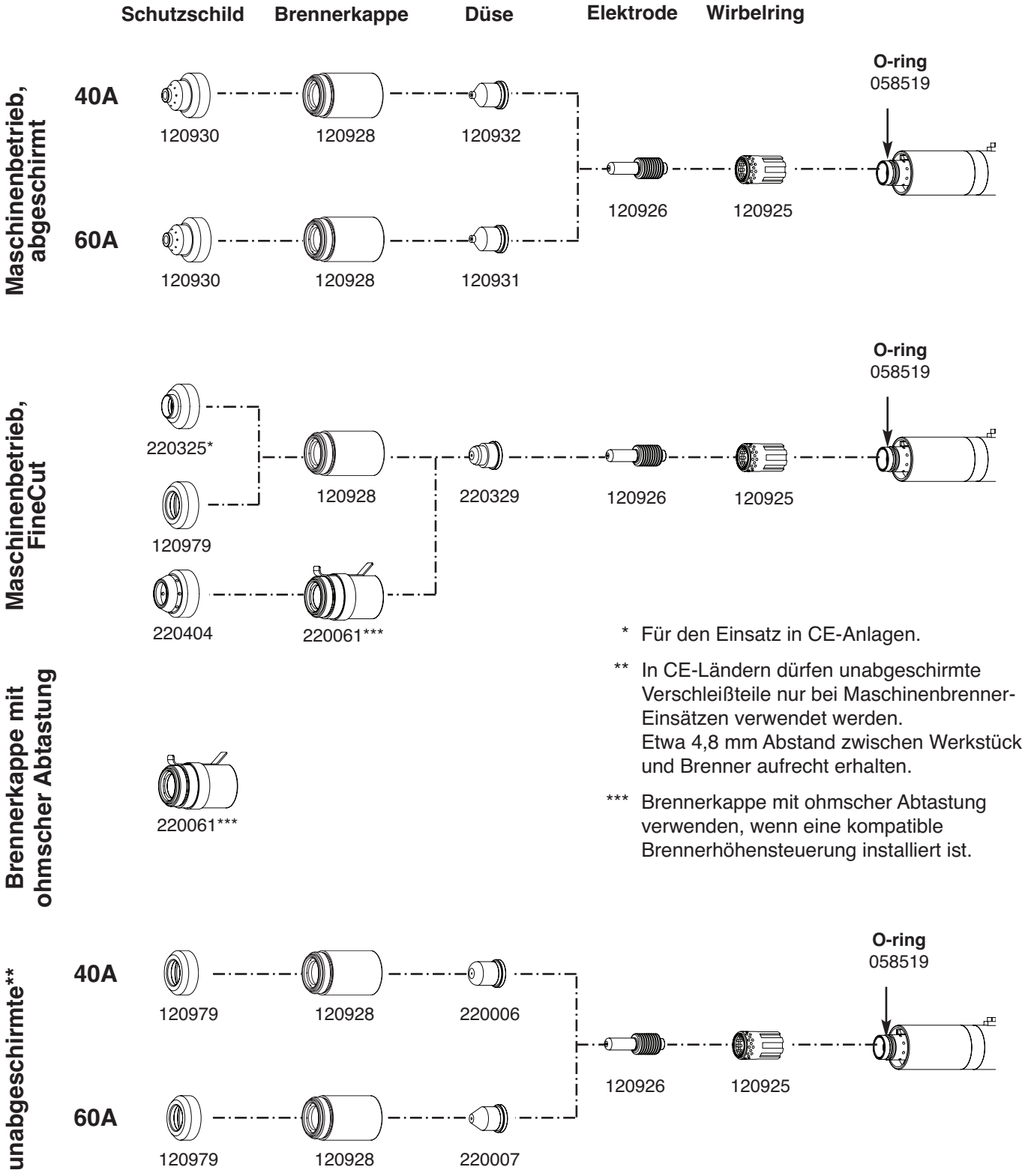


* Für den Einsatz in CE-Anlagen.

Fugenhobeln



Brenner-Verschleißteil-Konfigurationen T60M



* Für den Einsatz in CE-Anlagen.

** In CE-Ländern dürfen unabgeschirmte Verschleißteile nur bei Maschinenbrenner-Einsätzen verwendet werden. Etwa 4,8 mm Abstand zwischen Werkstück und Brenner aufrecht erhalten.

*** Brennerkappe mit ohmscher Abtastung verwenden, wenn eine kompatible Brennerhöhensteuerung installiert ist.

Empfohlene Ersatzteile

Teile-nummer	Beschreibung
058519	Torch o-ring
027055	Silicone lubricant, 1/4 oz. tube
128644	Kit: T60 torch handle replacement
128638	Kit: ETR connector replacement
075586	T60 torch handle screw (5 required)
002244	T60 torch trigger assembly with spring
027254	Replacement trigger spring, T60
128642	Kit: T60 start switch replacement
128564	Kit: T60 hand torch main body replacement
128640	Kit: T60M machine torch main body replacement
128639	Kit: T60/T60M torch cap sensor replacement
128888	Kit: FineCut consumables
128889	Kit: FineCut consumables – CE
083172	T60 hand torch assembly with 25 ft (7.6 m) lead
083175	T60M machine torch assembly with 25 ft (7.6 m) lead

Abschnitt 6

VERDRAHTUNGSDIAGRAMM

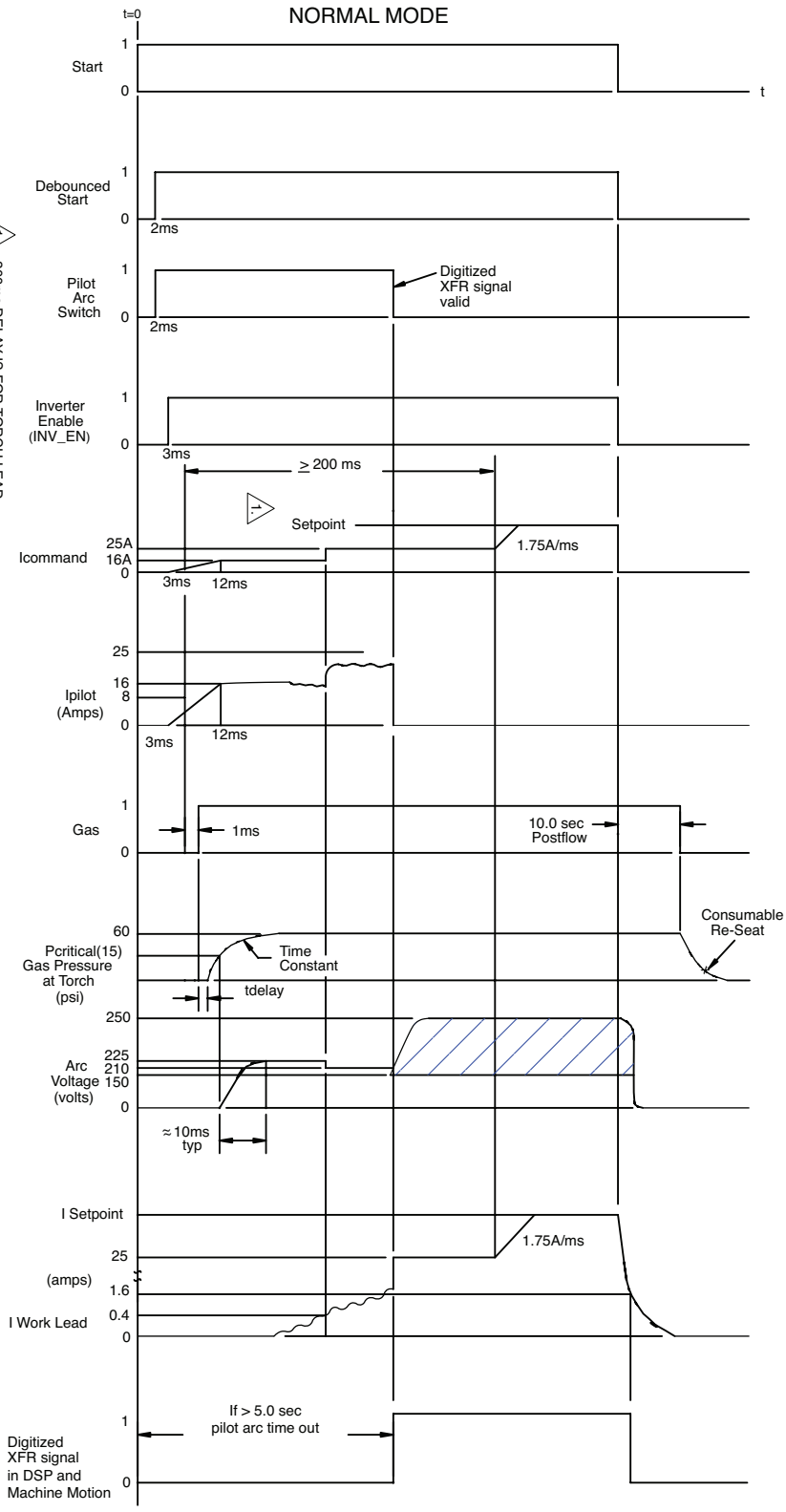
Inhalt:

Zeitsteuerungsdiagramm 6-2
Verdrahtungsdiagramm 6-5

I pilot	I cut min	I cut max	
16/25	25	80	80A UNIT
14/20	20	60	60A UNIT

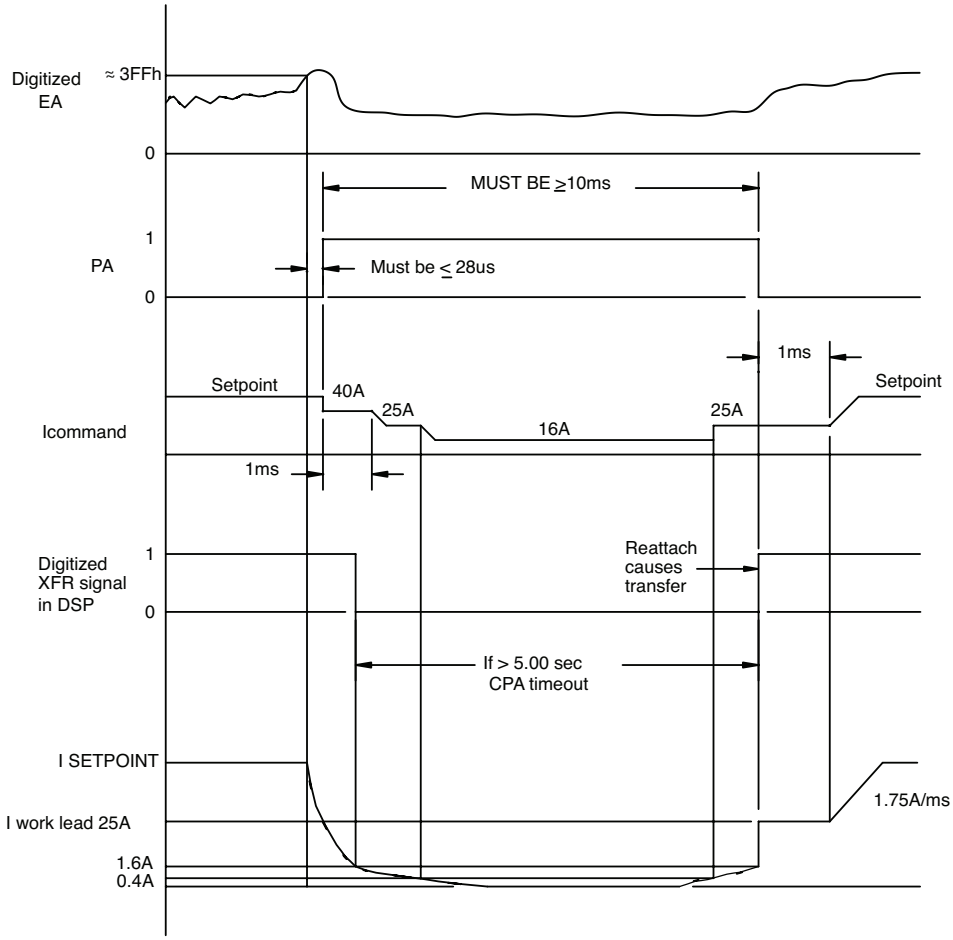
1. 200ms DELAY IS FOR TORCH LEAD PRESSURIZATION.
2. CURRENT (I) VALUES SHOWN FOR 80A UNIT.
3. RoHS/WEEE COMPLIANT AND OTHER REGULATORY REQUIREMENTS PER HYPERTHERM P/N 048266.

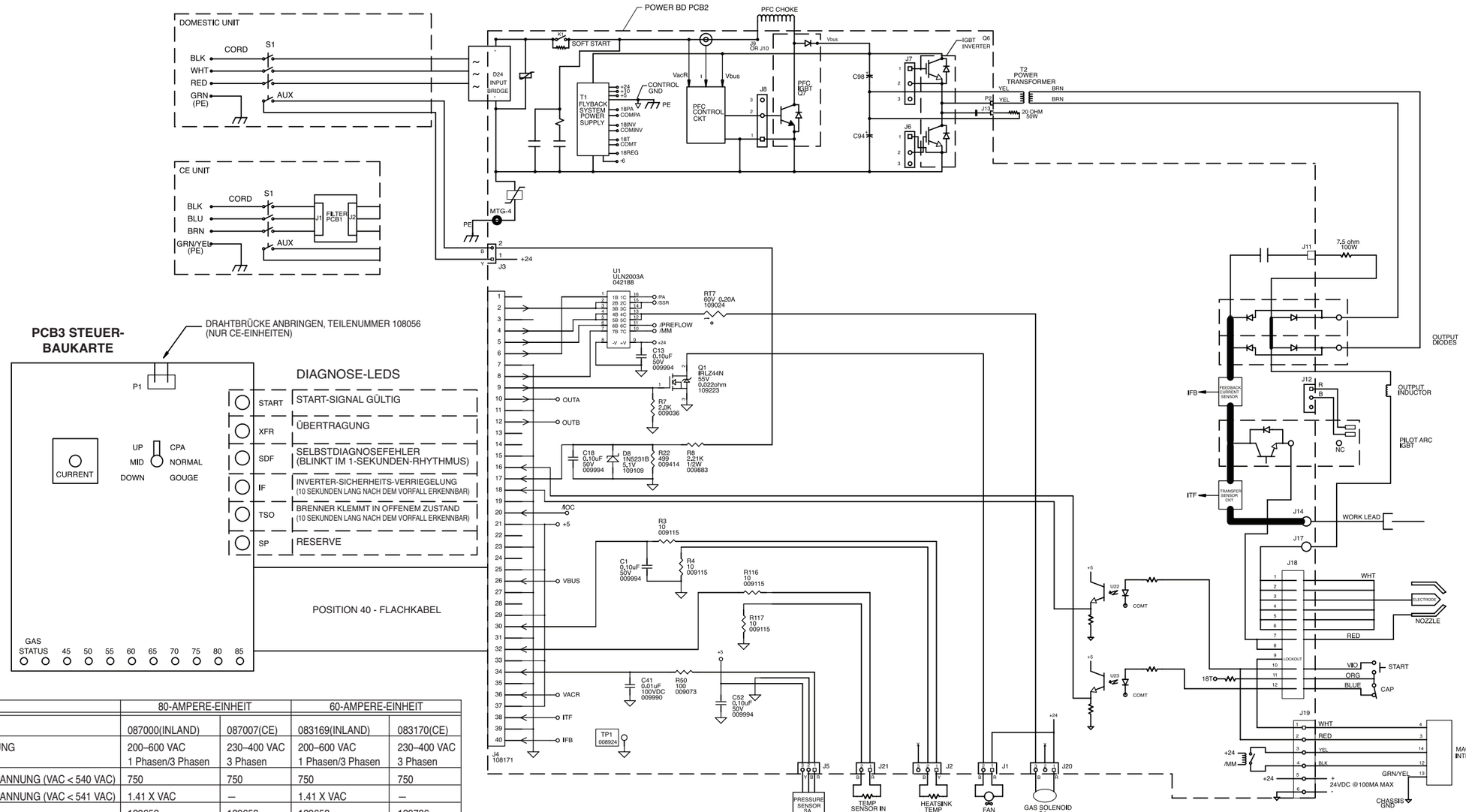
Torch Lead Length(feet)	tdelay (msec)	Time Constant (msec)
50	50	250



CPA OPERATION

NOTE: UNIT IS ALREADY IN TRANSFER MODE





	80-AMPERE-EINHEIT		60-AMPERE-EINHEIT	
	087000(INLAND)	087007(CE)	083169(INLAND)	083170(CE)
NETZSPANNUNG	200–600 VAC 1 Phasen/3 Phasen	230–400 VAC 3 Phasen	200–600 VAC 1 Phasen/3 Phasen	230–400 VAC 3 Phasen
INVERTER SPANNUNG (VAC < 540 VAC)	750	750	750	750
INVERTER SPANNUNG (VAC < 541 VAC)	1.41 X VAC	—	1.41 X VAC	—
KABEL	129652	129653	129652	129726
VERDRAHTUNGSGRUPPE	123607	129683	129732	129739
MASCHINEN-INTERFACE-KABEL	123603	123603	123603	123603
STROMSCHALTER (S1)	003206	003206	005257	005257
FILTER (PCB1)	—	041660	—	041773
STROM-BAUKARTE (PCB2)	041667	041667	041746	041746
STEUER-BAUKARTE (PCB3)	041663	041707	041709	041710
TEMPERATURSENSOR (PCB4)	041723	041723	041713	041713
ZEITSTEUERUNGSDIAGRAMM	013341	013341	013341	013341

NOTES:
1. PIN 6 IS KEYING FEATURE ON 60A
2. PIN 9 IS LOCKOUT FEATURE

MATERIAL

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN INCHES
TOLERANCES ARE:
2 PL DECIMAL ±.01
3 PL DECIMAL ±.005
FRACTIONS ±1/64
ANGULAR ±.5°
PART MUST BE FREE OF BURRS AND SHARP EDGES, BREAK SHARP EDGES IF NECESSARY WITH CHAMFER OR RADIUS .015 MAX.

THIS DRAWING AND ALL INFORMATION CONTAINED THEREON IS CONSIDERED PROPRIETARY AND MAY NOT BE USED FOR MANUFACTURING OR FABRICATION PURPOSES WITHOUT PERMISSION FROM HYPERTHERM, INC.

Hypertherm
Box-5010 Hanover, NH 03755-5010 603/643-3441

C

SCALE 1=1
SHEET 1 OF 1