

FILARC  
Fülldrähte Handbuch **No.2**

FILARC PZ6113  
Allpositions-Rutilfülldraht  
und darauf basierende Fülldrähte

Inhalt Seite 1

## FILARC Fülldrähte Handbuch Nr. 2



FILARC PZ6113  
Allpositions-Rutilfülldraht  
und darauf basierende Fülldrähte

Allpositions-Rutilfülldraht mit  
exzellenten Schweißigenschaften und hoher Produktivität

**F**

**FILARC**

FILARC PZ6113  
Allpositions-Rutilfülldraht  
und darauf basierende Fülldrähte

Letzte Seite

Nächste Seite

Der Inhalt dieses Handbuches entspricht dem technischen Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung. Im Zusammenhang mit dem Bestreben, die Produkte fortwährend zu verbessern, behält sich FILARC Welding Industries B.V. das Recht vor, die nachstehenden Spezifikationen und Daten ohne vorherige Ankündigung zu ändern.

In den FILARC Handbüchern werden Hinweise zum erfolgreichen Einsatz der FILARC Fülldrähte gegeben. Die gegebenen Ratschläge helfen dem Schweißer bei der Einstellung der richtigen Parameter und bei der Handhabung zur Erzielung optimaler Schweißergebnisse. Diese Informationsreihe kann sowohl für qualifizierte als auch für in der Ausbildung befindliche Schweißer von Nutzen sein. Darüberhinaus werden nützliche Informationen für das Erstellen von Schweißvorschriften durch Schweißfachingenieure gegeben. Auch Auszubildenden und Schweißaufsichtspersonen wird dieser Leitfaden eine Hilfe sein. Die Beachtung der hier gegebenen anwendungsorientierten Hinweise garantiert optimale Ergebnisse beim Verschweißen der beschriebenen FILARC Fülldrähte.

**Dieses Handbuch bietet praktische Hinweise für die Anwendung des PZ6113 sowie aller darauf basierenden nachstehend aufgeführten FILARC-Rutilfülldrähte mit den gleichen Schweißeigenschaften. Nähere Informationen zu diesen Fülldrähten finden Sie im FILARC Fülldrahtkatalog.**

FILARC Typ	Ø in mm	AWS	neue AWS	EN
<b>Niedriglegiert</b>	<b>A5.20-79</b>	<b>A5.20-95</b>	<b>758</b>	
FILARC PZ 6113	1,2; 1,4; 1,6	E71T-1	E71T-1 H4* E71T-1M H8**	T 42 2 P C 1 H5* T 46 2 P M 1 H10**
FILARC PZ 6113S	1,2; 1,6	E71T-1	E71T-9 H4	T 46 3 P C 2 H5
FILARC PZ 6114	1,2; 1,4	E71T-1	E71T-1MJ H4	T 46 4 P M 1 H5
FILARC PZ 6114S	1,2; 1,4; 1,6	E71T-1	E71T-1J H4	T 46 4 P C 1 H5
<b>Kaltzäh</b>		<b>A5.29-80</b>		
FILARC PZ 6115	1,2; 1,6	E81T1-Ni2	-	T 50 6 2Ni P M 2 H5
FILARC PZ 6116S	1,2; 1,6	E81T1-K2	-	T 46 6 1,5Ni P C 1 H5
FILARC PZ 6138	1,2; 1,6	E81T1-Ni1	-	T 46 5 1Ni P M 1 H5
<b>Wetterfest</b>		<b>A5.29-80</b>		
FILARC PZ 6112	1,2; 1,6	E71T1-G	-	-
<b>Warmfest Typ SG Mo</b>		<b>A5.29-80</b>		
FILARC PZ 6222	1,2; 1,6	E81T1-A1	-	-
FILARC PZ 6225	1,2; 1,4	E81T1-B2	-	-

\* unter CO<sub>2</sub>

\*\* unter Ar/20CO<sub>2</sub>

**Kerbschlagzähigkeiten des Schweißgutes**

FILARC Typ	Schutzgas	Kerbschlagarbeit >47
PZ 6112	CO <sub>2</sub> oder Ar/20CO <sub>2</sub>	- 20°C
PZ 6113	CO <sub>2</sub> oder Ar/20CO <sub>2</sub>	- 20°C
PZ 6113S	CO <sub>2</sub>	- 30°C
PZ 6114	Ar/20CO <sub>2</sub>	- 40°C
PZ 6114S	CO <sub>2</sub>	- 40°C
PZ 6115	Ar/20CO <sub>2</sub>	- 50°C
PZ 6116S	CO <sub>2</sub>	- 40°C (CTOD getestet)
PZ 6138	Ar/20CO <sub>2</sub>	- 40°C (CTOD getestet)
PZ 6222	Ar/20CO <sub>2</sub>	+ 20°C
PZ 6225	Ar/20CO <sub>2</sub>	+ 20°C

## Einleitung

FILARC PZ6113 bildet die Basis für eine Reihe von Allpositions-Rutilfülldrähten mit exzellenten Schweißereigenschaften, hoher Produktivität und sehr glattem Nahtaussehen. Durch den sich in allen Schweißpositionen ausbildenden Sprühlichtbogen sind diese Fülldrähte sehr anwendungsfreundlich.

Die Nähte sind flach mit weichem Übergang zum Grundwerkstoff. Dies sichert eine hohe Ermüdungsfestigkeit im Nahtbereich. Die Produktivität ist besonders in Zwangslage entschieden höher als bei Massiv- oder anderen Fülldrähten. Die Abschmelzleistung in Position PF (Steignaht) liegt bei 3,5kg/h. Alle Typen ermöglichen hochproduktives und -qualitatives Schweißen von Wurzellagen auf keramischer Badsicherung in den Positionen PA, PC, und PF.

Der Wasserstoffgehalt des Schweißgutes liegt zuverlässig unter 5ml/100g.

Dieses Handbuch bietet alle Informationen, die zur Erzielung einwandfreier Schweißergebnisse mit diesen Fülldrahttypen benötigt werden.

## Inhalt

<a href="#">Einsatz des Schweißgerätes.....</a>	<a href="#">Seite 2</a>
<a href="#">Brenner, Drahtseele und Schlauchpaket.....</a>	<a href="#">2</a>
<a href="#">Drahtvorschubeinheit.....</a>	<a href="#">2</a>
<a href="#">Schutzgasmenge einstellen.....</a>	<a href="#">2</a>
<a href="#">Schutzgasdüse und Kontaktrohr.....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">Richtiger Kontaktrohrabstand.....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">Schutzgasdüse auswählen.....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">Polung des Drahtes.....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">Drossel einstellen.....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">Schweißparameter einstellen.....</a>	<a href="#">4</a>
<a href="#">Drahtdurchmesser wählen.....</a>	<a href="#">5</a>
<a href="#">Empfohlene Schweißparameter.....</a>	<a href="#">6</a>
<a href="#">EN, ASME und DIN Schweißpositionen.....</a>	<a href="#">7</a>
<a href="#">Schweißanleitung.....</a>	<a href="#">8</a>
<a href="#">Brennerhaltung in Zwangspositionen.....</a>	<a href="#">9</a>
<a href="#">Pendeln.....</a>	<a href="#">11</a>
<a href="#">Schleifen.....</a>	<a href="#">12</a>
<a href="#">Fehlersuche bei Prozeßstörungen.....</a>	<a href="#">13</a>
<a href="#">Fehlersuche bei Schweißfehlern.....</a>	<a href="#">13</a>

## Einsatz des Schweißgerätes

FILARC Fülldrähte lassen sich störungsfrei verschweißen, wenn die verwendeten Schweißgeräte nach den Empfehlungen des Herstellers bedient und gewartet werden. Im folgenden werden Hinweise zur Überprüfung und Wartung der Schweißausrüstung gegeben.

## Brenner, Drahtseele & Schlauchpaket

Die Kontaktdüse muß die richtige Größe haben und fest eingeschraubt sein. Kontaktdüsen sollten bei jedem Drahtspulenwechsel auf Verschleiß überprüft und eventuell ausgetauscht werden. Entfernen Sie regelmäßig in der Gasdüse festgebrannte Spritzer, da ein behinderter Gasdurchfluß zu Poren in der Naht führen kann.

Die Drahtseele sollte öfter mit trockener, ölfreier Preßluft in Durchlaufrichtung ausgeblasen werden. Kontrollieren Sie die Drahtseele wöchentlich auf Beschädigungen und ersetzen Sie sie, falls nötig. Wir empfehlen die Verwendung von Spiralstahlseelen ( $\text{Ø}_i = 1,5 \times \text{Draht-Ø}$ ).

Überprüfen Sie alle Gas- und Wasseranschlüsse auf etwaige Leckagen. Stellen Sie sicher, daß der Wasserkühler (sofern vorhanden) gefüllt ist und die Wasserpumpe korrekt arbeitet.

## Drahtvorschubeinheit

Die Führungsröhrchen sollten möglichst nah an die Vorschubrollen heranreichen, um ein Ausknicken des Fülldrahtes zu vermeiden. Metallische Späne unter den Drahtvorschubrollen deuten auf fehlerhaft ausgerichtete Führungsröhrchen oder stark verschlissene Vorschubrollen hin.

Verwenden Sie, wenn möglich, Vorschubrollen mit glatter V-förmiger Nut und flache Andruckrollen. Achten Sie darauf, daß die Nut dem gewählten Drahtdurchmesser entspricht und die Rollen korrekt gespannt sind.

Zu hohe Vorspannung kann den Fülldraht verformen und führt zu erhöhtem Verschleiß in Drahtseele und Kontaktdüse. Zu geringe Vorspannung führt zu unregelmäßigem Drahtvorschub und eventuellem Rückbrand des Drahtes.

Gerändelte Vorschubrollen haben lediglich in Ausnahmefällen Vorteile, da sie bei stärkerem Andruck zu einer Perforierung der Drahtoberfläche führen.

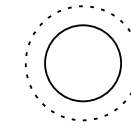
## Schutzgasmenge einstellen

Prüfen Sie, daß das richtige Schutzgas verwendet wird (siehe Umschlaginnenseite). Stellen Sie die Gasdurchflußmenge in Abhängigkeit des Drahtdurchmessers auf 15-20l/min ein, außerhalb geschlossener Räume auf 20l/min.

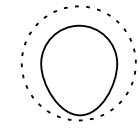
Stellen Sie sicher, daß keine Porosität durch unzureichende Gasdurchflußmenge entsteht. Überprüfen Sie den eingestellten Gasstrom mit einem Durchflußmesser an der Gasdüse.

Überprüfen Sie immer die Gasdurchflußmenge mit einem Durchflußmesser, der auf die Gasdüse aufgesetzt wird, um sicherzustellen, daß eine ausreichende Gasmenge zur Verfügung steht.

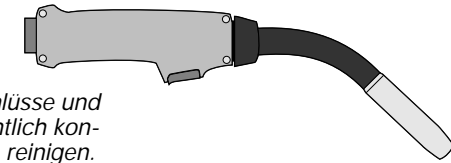
Ersetzen Sie verschlissene Kontaktdüsen.



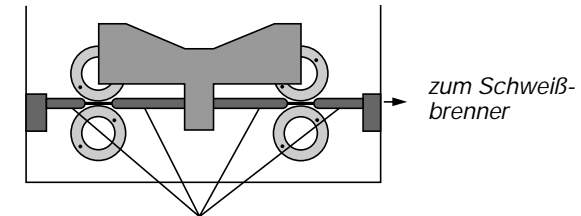
neu, konzentrische Bohrung



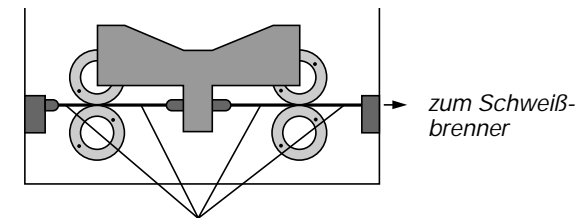
verschlissen



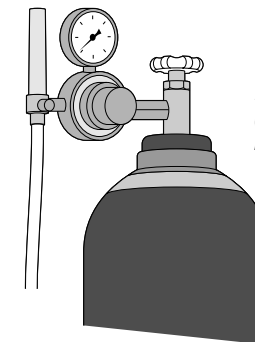
Brenneranschlüsse und Seele wöchentlich kontrollieren bzw. reinigen.



Richtige Länge der Führungsröhrchen.



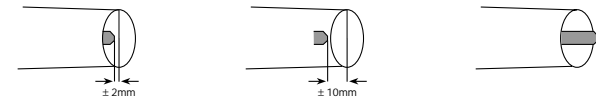
Zu großer Abstand zwischen Führungsröhrchen und Rollen kann zum Ausknicken des Drahtes führen. Eine falsche Ausrichtung der Führungsröhrchen führt zu erhöhter Reibung.



Gasdruck und Durchflußmenge (am Brenner) kontrollieren.

## Schutzgasdüse und Kontaktrohr

Für eine fehlerfreie Schweißung ist der richtige Abstand zwischen Gasdüse und Kontaktrohrchen eine wichtige Voraussetzung. Im nebenstehenden Bild ist der optimale Abstand von 2mm dargestellt. Bei zu großem Abstand wird mit zu langer freier Drahtlänge geschweißt. Dies kann zu Bindefehlern und Schlackeeinschlüssen im Schweißgut führen, insbesondere in Nähten mit geringem Öffnungswinkel. Steht die Kontaktdüse gegenüber der Gasdüse vor, besteht die Gefahr unzureichender Schutzgasabdeckung.

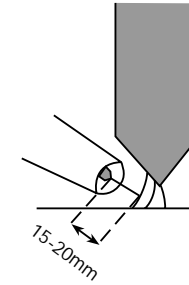


Richtiger Abstand zwischen Schutzgasdüse und Stromkontaktrohrchen.

Falsch. Links: zu großer Abstand führt zu Schlackeeinschlüssen und Bindefehlern, vor allem in engen Nähten. Rechts: Kontaktrohr steht hervor. Dadurch Risiko unzureichenden Gasschutzes.

## Richtiger Kontaktrohrabstand

Der Kontaktrohrabstand bezeichnet die Entfernung der Spitze der Kontaktdüse zum Werkstück. Er muß konstant bei 15-20mm für den PZ 6113 und verwandte Typen gehalten werden. Ein zu großer Abstand hat einen grobtropfigeren Werkstoffübergang, instabilen Lichtbogen und Spritzerbildung zur Folge. Außerdem kann durch unzureichenden Gasschutz Porenbildung in der Naht auftreten. Bei extrem kleinem Abstand wird das Schweißbad zu heiß. Zusätzlich wird dem Schweißer die Sicht auf das Schweißbad genommen.



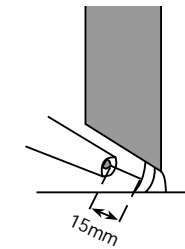
Idealer Kontaktrohrabstand für alle Drahtdurchmesser.

## Schutzgasdüse auswählen

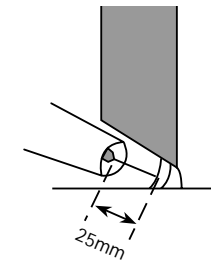
Um je nach Nahtgeometrie und Drahtdurchmesser den optimalen Kontaktrohrabstand sowie ausreichende Zugänglichkeit zu gewährleisten, müssen verschiedene Schutzgasdüsen zur Verfügung stehen.

Schlanke Gasdüsen werden nur für die Wurzelschweißung auf keramischer Badsicherung und die ersten Lagen eingesetzt. Bei Füll- und Decklagen sollte die Standarddüse montiert werden, um einen sicheren Gasschutz zu garantieren.

Prüfen Sie den Gasdurchfluß nach jedem Wechsel der Schutzgasdüse mit einem einfachen Durchflußmeßröhrchen am Brenner.



Richtig. Schlanke Gasdüse für die ersten Lagen bei schwer zugänglichen Nähten.



Falsch. Die normale Gasdüse erschwert die Zugänglichkeit. Dadurch wird der Kontaktrohrabstand zu groß.

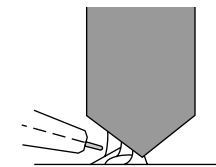
## Polung des Drahtes

Für PZ 6113 und alle anderen Rutilfülldrähte ist + Polung zu wählen.

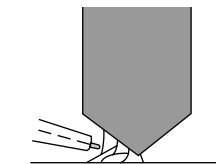
## Drossel einstellen

FILARC PZ 6113 und verwandte Typen arbeiten bei allen Stromstärken im Sprühlichtbogen. Schalten Sie die Drossel daher aus oder wählen Sie den Ausgang mit niedrigster Drosselwirkung.

Die richtige Gasdüse garantiert ausreichenden Gasschutz bei Füll- und Decklagen.



Falsch. Die zu schlanke Gasdüse bietet nicht genügend Gasschutz für Füll- und Decklagen. Dies kann zu Porosität führen.



## Schweißparameter einstellen

Ein eingestellter Schweißstrom benötigt eine passende Lichtbogenspannung für optimale Schweißeigenschaften. Der Schweißstrom wird über die Drahtvorschubgeschwindigkeit, die Lichtbogenspannung über den Leerlaufspannungsregler an der Stromquelle eingestellt.

**Tip.** Auf den Seiten 10 bis 12 werden geeignete Schweißparameter für verschiedene Drahtdurchmesser und Schweißpositionen angegeben. Sie können als erste Richtlinie für den Schweißer gelten.

Nachdem Sie die niedrigste Drossel eingestellt haben, wählen Sie den angegebenen Schweißstrom über die Drahtvorschubgeschwindigkeit und die untere angegebene Spannung. Dies erzeugt möglicherweise ein Stottern des Drahtes, aber es wird das Rückbrennen in die Kontaktdüse vermieden.

- Erhöhen Sie die Spannung in Schritten von 1 bis 2 Volt, bis das Lichtbogenverhalten zufriedenstellend ist.

Um das Schweißergebnis noch weiter zu optimieren oder den vorgewählten Schweißstrom zu rejustieren, ist möglicherweise

- eine leichte Korrektur der Drahtvorschubgeschwindigkeit notwendig.

Bei korrekter Strom-/Spannungseinstellung und richtigem Kontaktrohrabstand wird sich ein weicher und ruhiger feintropfiger Werkstoffübergang und ein konzentrierter Lichtbogen mit guter Benetzungsfähigkeit ergeben.

Wenn die Spannung zu hoch ist, wird der Lichtbogen zu breit und instabil. Um ein Rückbrennen des Drahtes zu vermeiden, muß die Spannung reduziert oder der Drahtvorschub erhöht werden.

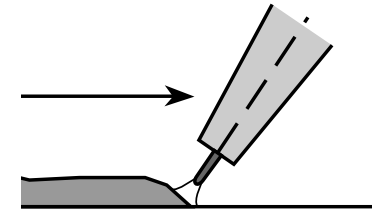
**Bedenke:** Unregelmäßiger Drahtvorschub (Pulsen des Lichtbogens) kann durch falsche Drahtvorschubrollen, durch ungenaue Justierung der Rollen und Führungsröhrchen, durch ein beschädigtes Schlauchpaket oder eine verschlissene Kontaktdüse entstehen. Überprüfen Sie diese Fehlerquellen, wenn die Schweißeigenschaften unbefriedigend sind. Das alleinige Nachregeln der Schweißparameter genügt hier nicht.

### Volt- und Amperemeter

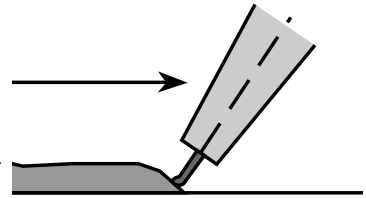
Diese meist in der Stromquelle eingebauten Anzeigen sind hilfreich bei der Ausbildung von Schweißern und der Beobachtung der Schweißparameter.

Für die genaue Anpassung der Parameter an den Drahtdurchmesser und die Schweißaufgabe sind sie jedoch weniger geeignet, da oft erhebliche Abweichungen der angezeigten von den tatsächlichen Werten auftreten.

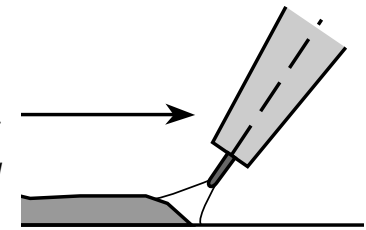
**Richtige Lichtbogenlänge.**  
Konzentrierter Lichtbogen mit ruhigem sprühlichtbogenartigem Werkstoffübergang.



**Zu kurzer Lichtbogen.**  
Der Draht taucht in das Schmelzbad ein. Die Drahtvorschubgeschwindigkeit ist zu hoch, bzw. die Spannung zu niedrig eingestellt.



**Zu langer Lichtbogen.**  
Der Lichtbogen ist zu breit. Die Drahtvorschubgeschwindigkeit ist zu niedrig oder die Spannung zu hoch eingestellt.



FILARC PZ6113

Allpositions-Rutilfülldraht  
 und darauf basierende Fülldrähte

Letzte Seite

Nächste Seite

Inhalt Seite 1

**Drahtdurchmesser wählen**

FILARC PZ 6113 und die davon abgeleiteten Rutilfülldrähte werden in den Durchmessern 1,2 und 1,6mm hergestellt. Dies erlaubt höchste Produktivität für alle Wanddicken und Schweißpositionen. Einige Typen sind auch im Durchmesser 1,4mm erhältlich, der einen sinnvollen Kompromiß zwischen Produktivität und der Verwendung nur eines Drahtdurchmessers für alle Schweißaufgaben bietet.

Die nebenstehende Tabelle gibt einige Empfehlungen für den Einsatz der verschiedenen Drahtdurchmesser.

Das Schweißen von Kehlnähten in Position PF (steigend) ist mit PZ 6113 ohne Pendeln möglich. Bei einer Schweißgeschwindigkeit von ca. 18cm/min kann ein a-Maß von 4mm erreicht werden.

Fallnahtschweißen ist möglich, aber es verlangt oft die Einbringung mehrerer Lagen, um ein gegebenes a-Maß zu erreichen. Dünne Raupen und geringer Einbrand geben darüberhinaus ein erhöhtes Rißrisiko in stark schrumpfbehinderten Schweißkonstruktionen.

Wir empfehlen die Fallnahtschweißung nicht bei Wanddicken über 5mm.

Allpositions-Rutilfülldrähte wie der FILARC PZ 6113 und die ihm verwandten Typen sind nicht für das Schweißen von Wurzellagen an V-Nähten ohne Badsicherung oder nachträgliches rückseitiges Ausschleifen geeignet.

In vielen Anwendungsfällen können jedoch unter Verwendung keramischer Badsicherungen qualitativ hochwertige Wurzellagen mit PZ 6113 geschweißt werden, wie nebenstehende Tabelle aufzeigt.

**Tabellenwerte** gelten für Standardanwendungen. Es gibt darüberhinaus viele Blechdicken, Positionen und Anwendungsmöglichkeiten, in denen PZ 6113 hervorragende Ergebnisse garantiert.

Für weitere Informationen stehen Ihnen die FILARC Techniker und Außendienstmitarbeiter jederzeit zur Verfügung.

Draht Ø		1,2mm	1,4mm	1,6mm
Position		Geeignet für normale Anwendungen		
Wurzel	w/PA	auf Badsich. <sup>1</sup>	auf Badsich. <sup>1</sup>	nicht empf.
Füllagen	w/PA	ja <sup>2</sup>	ja	ja
Wurzel	q/PC	auf Badsich.	auf Badsich.	nicht empf.
Füllagen	q/PC	ja	ja	ja
Wurzel	s/PF	auf Badsich.	auf Badsich. <sup>3</sup>	nicht empf.
Füllagen	s/PF	ja	ja	möglich <sup>3</sup>
Wurzel	ü/PE	nicht empf.	nicht empf.	nicht empf.
Füllagen	ü/PE	ja	ja <sup>3</sup>	nicht empf.
Wurzel	s/PF	nicht empf.	nicht empf.	nicht empf.
Füllagen	H-L000 s/PF H-L000	ja	ja <sup>3</sup>	nicht empf.
Wurzel	s*/HL045	nicht empf.	nicht empf.	nicht empf.
Füllagen	s*/HL045	ja	ja	nicht empf.
-	w/PA	ja <sup>2</sup>	ja	ja
-	h/PB	ja <sup>2</sup>	ja	ja
-	s/PF	ja	ja	ja
-	f/PF	ja <sup>4</sup>	ja <sup>4</sup>	nicht empf.
-	hü/PD	ja	ja	ja

\* Rohrachse geneigt 45°

- 1 Wurzelschweißung auf keramischer Badsicherung; V-Naht Nahtmittige Risse können bei Schweißströmen über 200A auftreten; ein Problem, das bei allen rutilhaltigen Schweißzusätzen auftritt (Siehe auch Seite 28).
- 2 Die Drahtdurchmesser 1,4 und 1,6mm führen oft zu höherer Produktivität.
- 3 Drahtdurchmesser 1,2mm ist vorzuziehen.
- 4 Nicht empfohlen über 5mm Wanddicke

FILARC PZ6113

Allpositions-Rutilfülldraht  
 und darauf basierende Fülldrähte

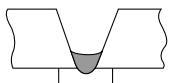
Letzte Seite

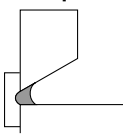
Nächste Seite

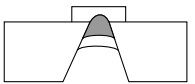
Inhalt Seite 1

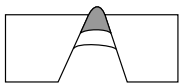
Empfohlene Schweißparameter

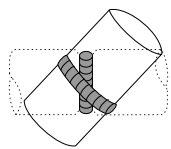
FILARC PZ 6113, 1,2mm Ø, Pluspol.  
 Erhöhen Sie die Schweißspannung um 1-2V für CO<sub>2</sub>.

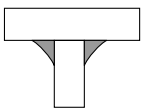
<b>PA/w</b> 	Wurzel* : 180-200A/6,0-8,0m/min 23-26V
	Füllagen : 180-280A/6,0-12,0m/min 25-30V

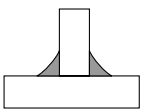
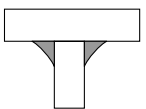
<b>PC/q</b> 	Wurzel* : 180-210A/6,0-8,5m/min 23-26V
	Füllagen : 180-260A/6,0-10,0m/min 25-29V

<b>PF/s</b> 	Root* : 180-260A/6,0-12,0m/min 23-32V
	Füllagen : 180-280A/6,0-12,0m/min 24-30V

<b>PE/ü</b> 	Wurzel : nicht empfohlen
	Füllagen : 180-260A/6,0-10,0m/min 24-28V

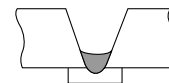
<b>PF-H-L000/ H-L045/s/s**</b> 	Wurzel : nicht empfohlen
	Füllagen : 180-240A/6,0-9,0m/min 24-28V

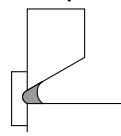
<b>PG/f</b> 	Füllagen : 180-220A/6,0-9,0m/min 23-26V
	Nicht empfohlen über 5mm Wanddicke.

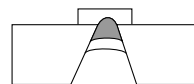
<b>PA/PB/w/h</b> 	180-300A 6,0-14,0m/min 24-31V	<b>PF/PD/s/hü</b> 	180-260A 6,0-12,0m/min 23-32V
---	-------------------------------------	--	-------------------------------------

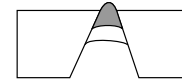
\* Wurzelschweißung auf keramischer Badsicherung; V-Naht  
 Verwenden Sie einen Keramiktyp mit trapezförmiger Aussparung  
 \*\* Rohrachse geneigt 45°.

FILARC PZ 6113, 1,4mm Ø, Pluspol.  
 Erhöhen Sie die Schweißspannung um 1-2V für CO<sub>2</sub>.

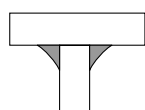
<b>PA/w</b> 	Wurzel* : 180-210A/4,0-4,5m/min 23-26V
	Füllagen : 190-340A/4,5-10,5m/min 24-32V

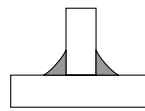
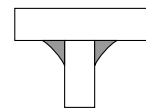
<b>PC/q</b> 	Wurzel* : 180-210A/4,0-5,0m/min 23-27V
	Füllagen : 190-300A/4,5-8,5m/min 24-30V

<b>PF/s</b> 	Wurzel* : 180-270A/4,5-9,5m/min 23-28V
	Füllagen : 190-290A/4,5-10,0m/min 24-30V

<b>PE/ü</b> 	Wurzel : nicht empfohlen
	Füllagen : 190-240A/4,5-6,0m/min 24-28V

**PF-H-L000/H-L045/s/s\*\***  
 Es gelten die gleichen Parameter wie für PE.

<b>PG/f</b> 	Füllagen : 190-230A/4,5-6,0m/min 24-28V
	Nicht empfohlen über 5mm Wanddicke.

<b>PA/PB/w/h</b> 	190-340A 4,5-10,5m/min 24-32V	<b>PF/PD/s/hü</b> 	190-290A 4,5-10,0m/min 24-30V
---	-------------------------------------	--	-------------------------------------

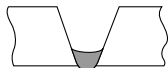
\* Wurzelschweißung auf keramischer Badsicherung; V-Naht  
 Verwenden Sie einen Keramiktyp mit trapezförmiger Aussparung  
 \*\* Rohrachse geneigt 45°.

FILARC PZ6113

Allpositions-Rutilfülldraht  
 und darauf basierende Fülldrähte

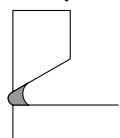
FILARC PZ 6113, 1,6mm Ø, Pluspol.  
 Erhöhen Sie die Schweißspannung um 1-2V für CO<sub>2</sub>.

PA/w



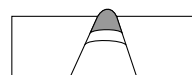
Wurzel : nicht empfohlen  
 Füllagen: 210-400A/4,5-10,5m/min  
 25-35V

PC/q



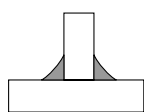
Wurzel : nicht empfohlen  
 Füllagen: 210-320A/4,5-8,0m/min  
 25-33V

PF/s



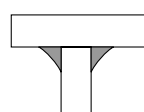
Wurzel : nicht empfohlen  
 Füllagen: 220-280A/5,0-7,0m/min  
 24-30V

PA/PB/w/h



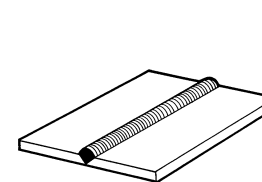
200-400A/4,0-10,5m/min  
 25-35V

PF/PD/s/hü

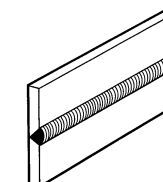


PF : 220-280A/5,0-7,0m/min  
 24-30V  
 PD : 220-250A/5,0-6,5m/min  
 24-28V

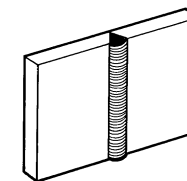
EN, ASME & DIN Schweißpositionen



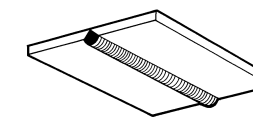
PA/1G/w



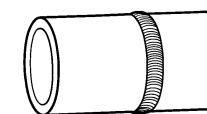
PC/2G/q



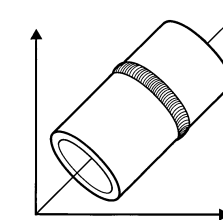
PF & PG/3G ↑↓/s & f



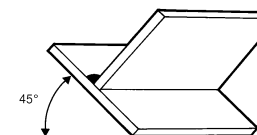
PE/4G/ü



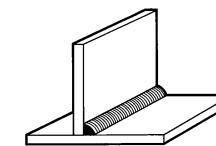
PF & PG-H-L000/5G ↑↓/  
 s & f am Rohr



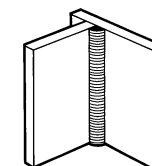
H-L045/6G ↑↓/s & f  
 Rohrachse geneigt



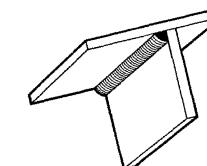
PA/1F/w



PB/2F/h



PF & PG/3F ↑↓/s & f



PD/4F/hü

Letzte Seite

Nächste Seite

Inhalt Seite 1

## Schweißanleitung

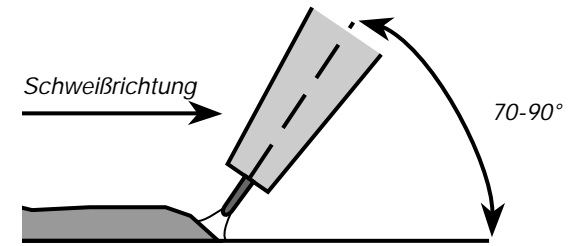
**Tiefer Einbrand.** Um einen tiefen Einbrand zu erreichen und Schlackeeinschlüsse und Bindefehler zu vermeiden, sollten Sie immer

**schleppend schweißen.**

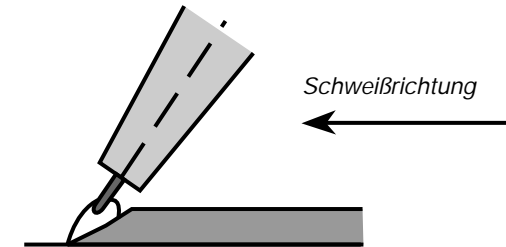
Es ist einfacher, einen guten Einbrand zu erzielen und Schlackevorlauf zu vermeiden, wenn der Lichtbogendruck auf das Schweißbad gelenkt wird. Siehe Bild A.

Durch stechendes Schweißen kann zwar eine gute Nahtoberfläche erzielt werden, aber der Einbrand wird nur gering sein. Außerdem besteht die Gefahr, daß die Schlacke vor das Schweißgut läuft und dadurch Schlackeeinschlüsse und Bindefehler entstehen. Siehe Bild B.

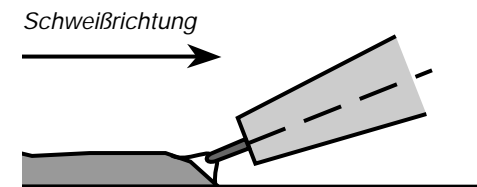
**Die ideale Brennerneigung** liegt bei 70-90° zur Blechebene bei schleppender Brennerführung, wie in Bild A gezeigt. Bei geringeren Neigungswinkeln, wie in Bild C, muß mit unzureichendem Einbrand und Bindefehlergefahr gerechnet werden. Unter Umständen kann es auch zu Porenbildung durch verwirbelndes Schutzgas kommen.



**Bild A**  
Richtig. Schleppend schweißen mit ca. 70-90° Anstellwinkel.



**Bild B**  
Falsch. Stechend schweißen. Gefahr von Schlackeeinschlüssen, Bindefehlern und zu geringem Einbrand.



**Bild C**  
Falsch. Schleppend schweißen mit zu flachem Anstellwinkel verursacht geringeren Einbrand und Bindefehler, da der Lichtbogen auf dem Schmelzbad brennt.

## Brennerhaltung in Zwangspositionen

FILARC PZ6113 und die von ihm abgeleiteten Typen sind für das Schweißen in allen Positionen gleichermaßen gut geeignet. Im folgenden werden einige Anwendungsbeispiele gezeigt, bei denen die richtige Brennerhaltung eine wichtige Rolle spielt.

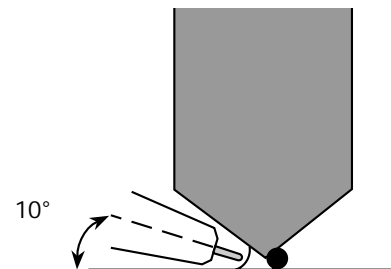
### Position PC/q

Die Brennerhaltung hängt von der Blechdicke und der Nahtform ab. Kann der Brenner nicht so positioniert werden wie hier gezeigt, muß der Öffnungswinkel der Naht vergrößert werden. Der Brenner soll immer mit 70-90° zur Schweißrichtung gehalten werden (Seite 15).

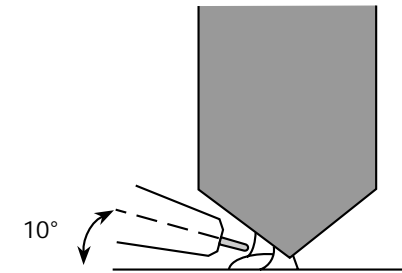
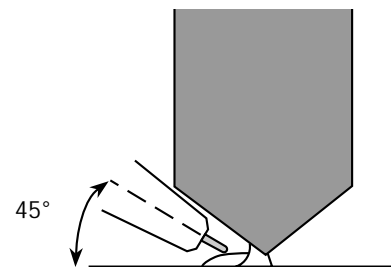
Halten Sie eine gleichmäßige Schweißgeschwindigkeit ein, um eine gleichmäßige Nahtdicke zu gewährleisten. Weitere Tips auf Seite 20.

### A. Wurzellage

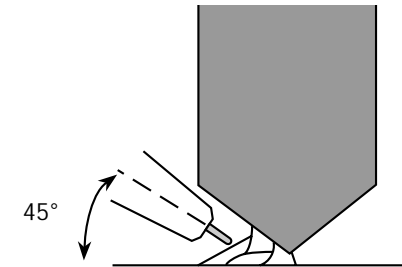
Ohne Badsicherung: Wurzelrückseite anschleifen  
Mit Badsicherung: Zylindrische Keramik verwenden.  
Zu dicke Wurzellage vermeiden.



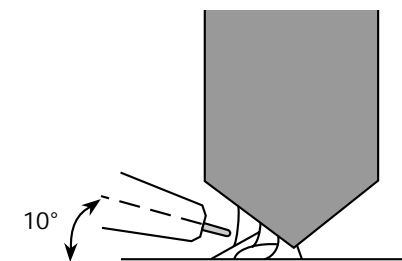
### B. Zweite Lage dünner ausführen.



C. Die dritte Raupe baut die Naht weiter auf.



D. Die vierte Raupe ergibt eine optimale Grundlage für folgende Lagen.



E. Raupe 5. Bei zunehmender Nahtdicke werden die Lagen von unten aufgebaut.

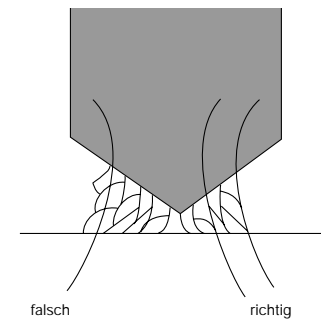
### Aussacken

Schlackeeinschlüsse und Bindefehler werden durch Aussacken verursacht:

- falsche Schweißgeschwindigkeit
- falscher Anstellwinkel des Brenners
- zu hoher Schweißstrom
- falsche Raupenform

Aussacken erfordert schleifen, um die Fehler zu beseitigen. Dies kann vermieden werden durch flache Raupen, wie in nebenstehendem Bild gezeigt.

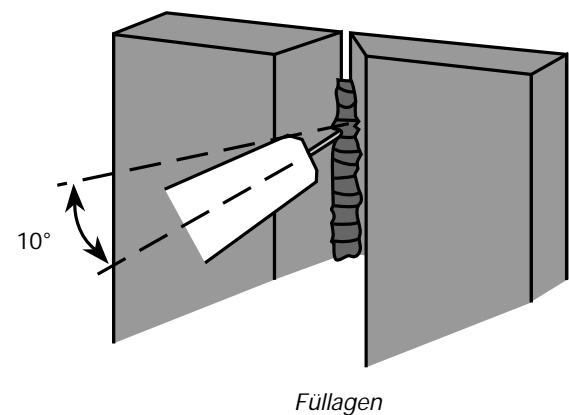
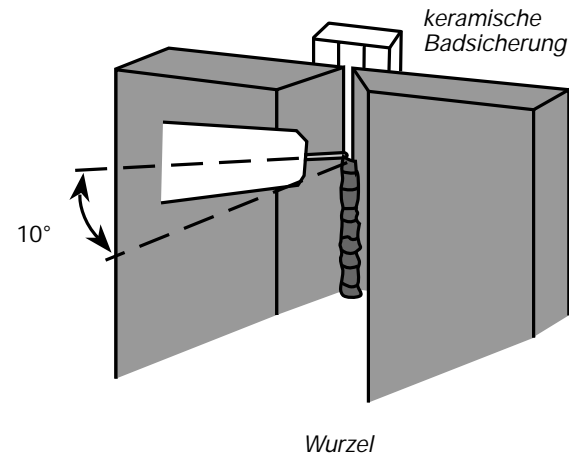
Die Reparatur- und Schleifzeiten können dadurch deutlich verringert werden.



### Brennerhaltung, (Fortsetzung)

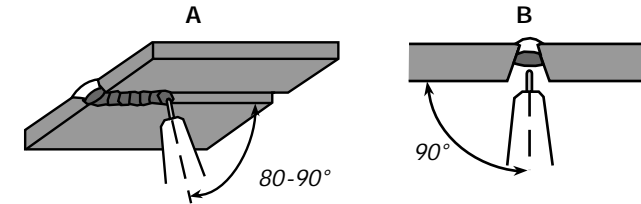
#### Position PF/s

Beachten Sie die empfohlene Brennerhaltung für Wurzel und Füllagen.  
 Die Nahtvorbereitung muß gute Zugänglichkeit erlauben. Falls nötig, eine schlanke Gasdüse einsetzen.



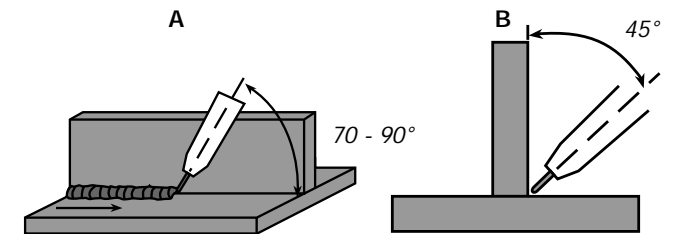
#### Position PE/ü

Verwenden Sie eine basische Elektrode für die Wurzellage und FILARC PZ 6113 für Füll- und Decklage.  
 Die Abbildungen A und B zeigen die ideale Brennerhaltung an.



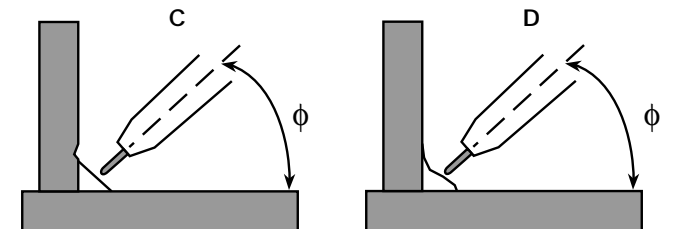
#### Position PB/h

Die Bilder A und B zeigen die optimale Brennerhaltung für schleppendes Schweißen.



#### Praktische Tips

Die Bilder C und D zeigen Einbrandkerben und Aussacken und mögliche Ursachen.



#### C Einbrandkerben:

- Spannung zu hoch
- Strom zu hoch
- Schweißgeschwindigkeit zu hoch
- Lichtbogen zu weit auf senkrechte Platte gerichtet
- Neigungswinkel ( $\phi$ ) zu klein

#### D Aussacken:

- Spannung zu hoch
- Strom zu hoch
- Neigungswinkel ( $\phi$ ) zu groß
- zu dicke Lage
- Schweißgeschwindigkeit zu niedrig

## Pendeln

FILARC PZ 6113 eignet sich sehr gut für die Pendeltechnik, jedoch kann zu hohe Wärmeeinbringung (dicke Lagen) auf Kosten der Schweißgutzähigkeit gehen.

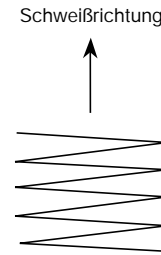
Die schnell erstarrende Schlacke stützt das Schweißbad wirkungsvoll ab und ermöglicht dadurch hohe Abschmelzleistungen, insbesondere in Position PF (steigend).

Die nachfolgend beschriebene Pendeltechnik eignet sich für alle Situationen, in denen normalerweise

### Pendeltechnik

Durchqueren Sie das Schweißgut in gerader Linie und bewegen Sie den Brenner dabei in Schweißrichtung.

malerweise gependelt wird.



Folgen Sie den weiteren Hinweisen zur Brennerführung, um ein Schweißgut hoher Zähigkeit zu erzeugen, insbesondere bei der Anwendung des PZ 6138, PZ 6116S, PZ 6115, PZ 6114 oder PZ 6114S.

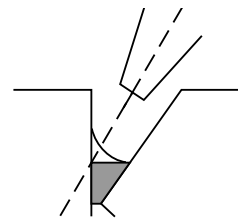
Hierbei sollte breites Pendeln weitgehend vermieden werden. Die höchste Schweißgutzähigkeit wird durch die Strichraupentechnik oder sehr schmales Pendeln erreicht.

### Position PA/w

Begrenzen Sie die Pendelbreite; versuchen Sie möglichst Strichraupen zu schweißen. Bei K-Nähten ist, wie unten gezeigt, die Brennerhaltung wichtig. Der Lichtbogen muß in die Ecke zwischen Grundwerkstoff und bereits eingebrachtem Schweißgut gerichtet werden.

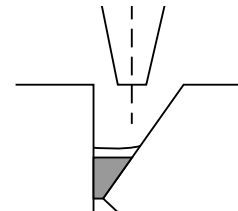
#### A. Richtig

- Strichraupentechnik
- korrekte Brennerhaltung
- geringstmögliches Pendeln
- schleppendes Schweißen



#### B. Falsch

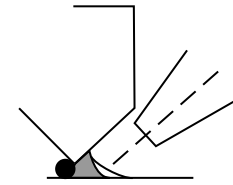
- breites Pendeln
- falsche Brennerhaltung
- stechendes Schweißen



### Position PC/q

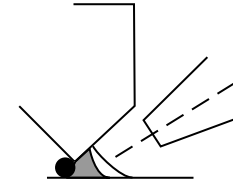
#### A. Richtig

- der Brenner zeigt auf das untere Blech
- geringe Pendelbreite
- gute Benetzung von Grundwerkstoff und Schweißgut



#### B. Falsch

- der Brenner zeigt auf die Nahtmitte
- große Pendelbreite



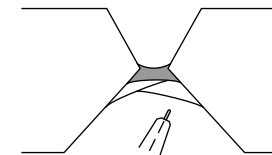
### Position PF/s

Begrenztes Pendeln und eine korrekte Schweißtechnik sind sehr wichtig, wenn mit dem PZ 6138 und anderen Typen für Tieftemperaturanwendungen in Position PF geschweißt wird. Beginnen Sie mit der Strichraupentechnik oder schmalem Pendeln, sobald es die Nahtgeometrie erlaubt. Halten Sie den Brenner beim Pendeln für ca. 2 Sekunden auf den Nahtflanken, um die Erstarrung des Schweißgutes zu ermöglichen. Achten Sie stets auf eine ausreichende Benetzung der Nahtflanken, wie in Bild A gezeigt.

Breites Pendeln sollte lediglich in Verbindung mit dem FILARC PZ 6113S angewendet werden. Dieser Draht wurde speziell für hohe Schweißgutzähigkeit bei hoher Wärmeeinbringung entwickelt und eignet sich daher insbesondere für den mechanisierten Einsatz an Pendelautomaten.

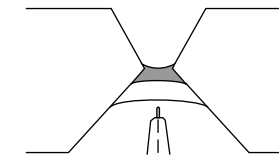
#### A. Richtig

- Strichraupen
- Kein oder nur minimales Pendeln



#### B. Falsch

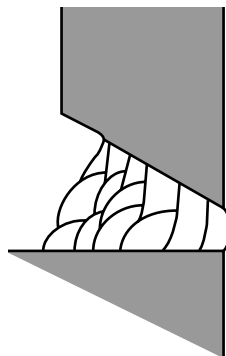
- Breites Auspendeln über gesamte Nahtbreite
- Dicke Raupen



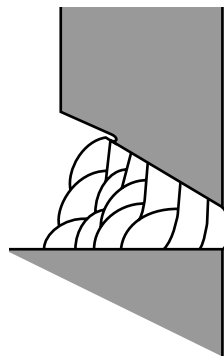
## Schleifen

Schleifarbeiten sind unter Umständen notwendig, um Unebenheiten durch durchgesacktes Schweißgut zu beseitigen. Schleifen Sie grundsätzlich die Ansatzstellen an. Entfernen Sie nur die offensichtlichsten Unebenheiten und vermeiden Sie das Erzeugen scharfer Kanten und Ecken. Sie können zu Schlackeeinschlüssen und Bindefehlern beim Überschweißen führen.

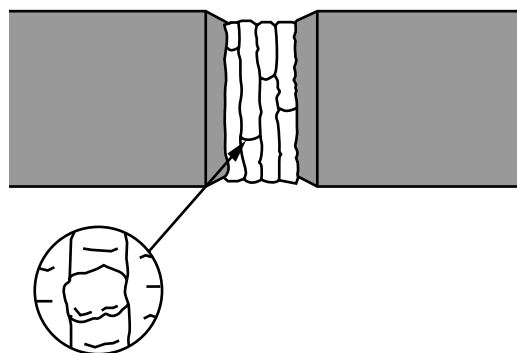
A Richtig



B Falsch



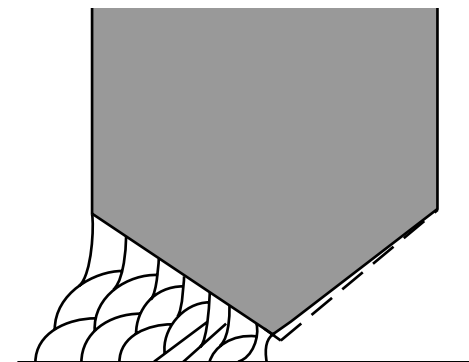
C Überschleifen Sie grundsätzlich Ansatzstellen.



## Kapplagen/Gegenlagen

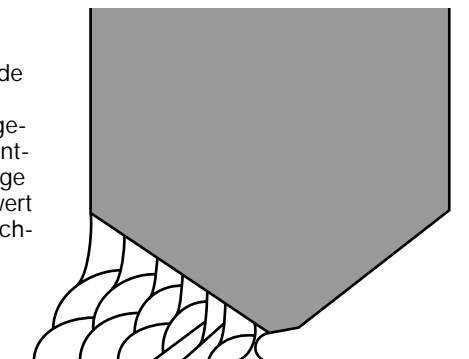
Schleifen Sie vor dem Schweißen, wie in Abbildung D gezeigt, um eine glatte, leicht konkave Fugenausbildung zu erzielen, die genügend Zugang für den Brenner schafft.

D. Richtig



E. Falsch

Die Schleifscheibe wurde zu tief in die Wurzellage gehalten. Die entstandene enge Fuge erschwert die Zugänglichkeit.



## Fehlersuche bei Prozeßstörungen

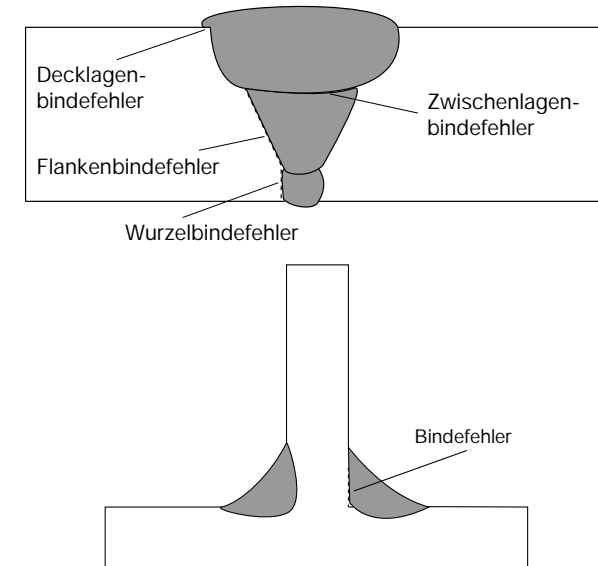
Obwohl die ordentliche Wartung der Ausrüstung und eine sorgfältige Schweißerschulung vielen Prozeßstörungen und Schweißfehlern vorbeugt, können sie nie völlig ausgeschlossen werden. In solchen Fällen hilft die Kenntnis der häufigsten Fehlerursachen dem Schweißer bei der schnellen Behebung derartiger Störungen. Nachfolgend sind die häufigsten Prozeßstörungen und ihre Ursachen aufgeführt.

Für Fehler, die aus falscher Parametereinstellung und falscher Schweißtechnik resultieren, verweisen wir auf die vorhergehenden Kapitel, wo die korrekte Handhabung des PZ 6113 und der ihm verwandten Rutilfülldrähte im Detail beschrieben ist. Schweißfehler und ihre Ursachen werden auf den nächsten Seiten behandelt.

Störung	mögliche Ursachen
1. Drahtstottern	- falsche Parametereinstellung
2. Drahrückbrand	- Nabenbremse zu fest eingestellt - falsche Parametereinstellung - beschädigte/verschlossene Kontaktdüse - Drahrückbrandzeit falsch eingestellt
3. Spritzerbildung	- falsche Parametereinstellung - falsche Polung - falsches Schutzgas/zu geringe Durchflußmenge/Schutzgasmenge zu hoch, zu niedrig oder unregelmäßig - unregelmäßiger Drahtvorschub - verschlossene Kontaktdüse - Farbe, Rost oder Schmutz im Nahtbereich
4. Unregelmäßiger Drahtvorschub/instabiler Lichtbogen/Drahtstau in der Vorschubeinheit	- Andruckkraft der Vorschubrollen zu gering - beschädigte/verschlossene Kontaktdüse - falsche Kontaktdüsengröße - überhitzte Kontaktdüse - beschädigtes/verschlossenes Schlauchpaket - verschmutzter oder verrosteter Draht; Knicke im Draht - ungenaue Ausrichtung/Verschleiß der Vorschubrollen oder Führungsröhrchen - Nabenbremse zu fest eingestellt - Drahtüberkreuzungen auf der Spule durch zu lose Nabenbremse - unregelmäßiger Gasdurchfluß

## Fehlersuche bei Schweißfehlern

**Bindefehler.** Es gibt verschiedene Arten von Bindefehlern, jedoch weisen alle die Eigenschaft auf, daß Grundwerkstoff und Schweißgut an einer oder mehreren Stellen keine Bindung eingegangen sind. Im unteren Bild sind typische Bindefehlerarten an einer V-Naht dargestellt. Sie können in gleicher Form auch an anderen Stumpfnahten auftreten. Darunter wird ein typischer Bindefehler an einer Kehlnaht gezeigt, bei der das Stegblech nicht aufgeschmolzen wurde.



### Mögliche Ursachen Allgemein

- zu hohe Schweißgeschwindigkeit
- falsche Parameter
- stechendes Schweißen

### Behebung

- Reduzierung der Schweißgeschwindigkeit/Haltezeit an den Flanken vergrößern
- Parameter korrigieren
- schleppend schweißen, 70-90° Neigungswinkel

### Wurzelbindefehler\*

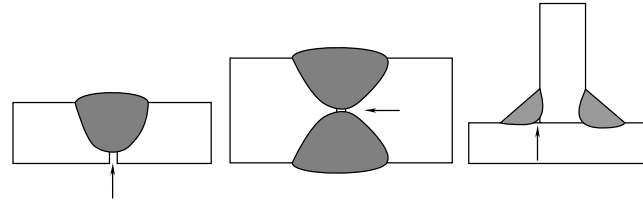
- Wurzelspalt zu klein - Luftspalt vergrößern

### Flankenbindefehler am Stegblech (Kehlnaht)

- Brenner zu stark auf Grundblech gerichtet - Brenner etwas mehr nahtmittig ausrichten

\* Rutilfülldrähte sind von Natur aus weniger für qualitativ hochwertige Wurzellagen geeignet, es sei denn, Sie werden in Verbindung mit keramischen Badsicherungen angewendet. Verwenden Sie keramische Badsicherungen mit rechteckiger Nutausparung, damit das Schlackevolumen aufgenommen werden kann. Begrenzen Sie den Schweißstrom auf etwa 200A, um nahtmittige Risse zu vermeiden. Siehe auch Seite 28.

**Unzureichender Einbrand.** Ungenügender Einbrand tritt auf, wenn das Schweißgut nicht den kompletten Nahtwurzelbereich erfasst. Nachfolgend sind drei typische Fälle aufgeführt.



Beispiele für unzureichenden Wurzeleinbrand

**Mögliche Ursachen**

**Behebung**

*Allgemein*

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| • Schweißstrom zu niedrig           | - Schweißstrom und Schweißspannung erhöhen                                       |
| • Schweißspannung zu hoch           | - Spannung reduzieren  |
| • Schweißgeschwindigkeit zu hoch    | - Schweißgeschwindigkeit reduzieren  |
| • Schweißgeschwindigkeit zu niedrig | - Schweißgeschwindigkeit erhöhen, vorlaufendes Schweißgut vermeiden              |
| • stechendes Schweißen              | - schleppend schweißen   |
| • Brennerwinkel zu klein            | - Brenner 70-90° anstellen, den Lichtbogen an der Spitze des Schmelzbades führen |

*Stumpfnähte*

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| • zu geringer Wurzelspalt | - Wurzelspalt verbreitern   |
| • Öffnungswinkel zu klein | - Öffnungswinkel vergrößern |

**Schlackeeinschlüsse**

Schlackeeinschlüsse treten auf, wenn geschmolzene Schlackepartikel nicht vollständig zur Schweißbadoberfläche entweichen können, wenn vorlaufendes Schweißgut Schlacketeilchen überschwemmt oder wenn Schlackerückstände vorhergehender Lagen nicht genügend aufgeschmolzen werden.

**Mögliche Ursachen**

**Behebung**

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| • Schweißstrom zu niedrig           | - Drahtvorschub und Spannung erhöhen  |
| • Schweißgeschwindigkeit zu niedrig | - Schweißgeschwindigkeit erhöhen, vorlaufendes Schweißgut vermeiden                 |
| • stechendes Schweißen              | - schleppend schweißen  |
| • zu geringer Brenneranstellwinkel  | - Brennerhaltung 70-90° beachten, Schlacke hinter Lichtbogen halten                 |
| • stark überhöhte Naht              | - Schweißspannung erhöhen   |
| • zu breites Pendeln                | - Schweißgeschwindigkeit reduzieren; Pendelbreite reduzieren, dicke Lagen vermeiden |

**Wichtig**

Ein häufig auftretender Fehler bei der Anwendung von Rutilfülldrähten sind Schlackeeinschlüsse in Position PC (Querposition). Schmale Öffnungswinkel fördern hierbei Bindefehler und die Bildung von Schlackeeinschlüssen an der oberen Nahtflanke. Rutilfülldrähte sind dafür naturgemäß etwas anfälliger, da ihr Lichtbogen sehr weich ist. Desweiteren neigt rutiltes Schweißgut zum Durchsacken, insbesondere in der Querposition, so daß stark überwölbte Nähte leicht entstehen.

Um dies zu verhindern, sollte der Nahtöffnungswinkel etwas vergrößert werden, wobei auch die untere Nahtflanke leicht angeschrägt werden sollte.

Der Schweißer hat es dann leichter, spitze Ecken beim Lagenaufbau zu vermeiden, da sich darin schnell Schlackereste festsetzen. Wichtig ist die Einhaltung des korrekten Kontaktrohrabstandes und eines möglichst kurzen Lichtbogens, um die Lichtbogenenergie zu bündeln.

Die Schweißgeschwindigkeit muß hoch genug gewählt werden, um ein Durchsacken oder Vorlaufen des Schweißgutes zu verhindern.

Siehe auch Seite 16 und 17 für korrekte Brennerhaltung und richtigen Lagenaufbau.

**Porenbildung**

**Mögliche Ursachen**

**Behebung**

- |  |  |
|--|--|
| • Luftzug/Wind                                   | - Zugluftquellen beseitigen<br>Schutzwände/Einhausung errichten                        |
| • Farbe, Schmutz, Staub im Nahtbereich           | - Nahtbereich säubern  |
| • Gasdüse verstopft                              | - Gasdüse reinigen/ersetzen  |
| • Gasdüse zu klein oder zu groß                  | - Austausch gegen passende Düse  |
| • Gasdurchflußmenge zu groß oder zu klein        | - korrekte Durchflußmenge einstellen   |
| • Undichtigkeiten in der Gaszufuhr               | - Überprüfen durch Zuhalten der Gasdüse; weiterer Gasdurchfluß deutet auf Leckage hin  |
| • Schutzgas mit O <sub>2</sub> -Anteilen         | - Schutzgas M21 oder C wählen  |
| • feuchtes Schutzgas durch Vereisung des Ventils | - Gasvorwärmer verwenden; Druckminderer mit höherer Durchflußmengenkapazität verwenden |
| • Wasserleckage in gekühltem Brenner             | - Schlauchverbindungen überprüfen  |
| • zu hoher Schweißstrom                          | - Drahtvorschub verringern   |
| • Abstand zwischen Werkstück und Gasdüse zu groß | - Überprüfen der Position von Gas- und Gasdüse zu einander                             |

Letzte Seite

Nächste Seite

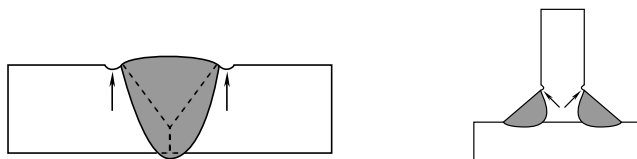
Inhalt Seite 1

[Letzte Seite](#)

[Nächste Seite](#)

[Inhalt Seite 1](#)

#### Einbrandkerben



Einbrandkerben werden generell hervorgerufen durch überhöhte Schweißströme oder Schweißspannungen. Sie können auch Folge einer zu hohen Schweißgeschwindigkeit sein. Vermieden werden Einbrandkerben durch Herabsetzung der Drahtvorschubgeschwindigkeit und/oder Schweißgeschwindigkeit, bis eine befriedigende Nahtoberfläche erreicht wird. Treten Einbrandkerben an einem Schenkel einer Kehlnaht auf, so ist dies meist auf falsche Brennerhaltung zurückzuführen. Vergrößern Sie in diesem Fall den Anstellwinkel zwischen Brenner und dem gegenüberliegenden Schenkel der Kehlnaht.

#### Einbrandkerben auf der Nahtunterseite beim Schweißen auf keramischen Badsicherungen

Derartige Einbrandkerben entstehen bei Verwendung von Badsicherungen ohne ausreichend große Aussparung zur Aufnahme des Schlackevolumens von Rutilfülldrähten. Die Schlacke drückt sich an den Nahtkanten in das erstarrende Schmelzbad ein und erzeugt somit die Einbrandkerben. Achten Sie bei der Verwendung von Rutilfülldrähten darauf, daß die Keramik eine rechteckige Aussparung mit einer Breite von mindestens 15mm besitzt.

#### Nahtmittige Risse in Wurzellagen auf keramischer Badsicherung

Beim Schweißen von Wurzellagen auf keramischer Badsicherung können bei der Verwendung von Rutilfülldrähten und hohen Schweißströmen nahtmittige Risse auftreten. Die konkave Nahtausbildung begünstigt einen ungünstigen Erstarrungsverlauf, der das Schweißgut anfällig für Heißrisse macht, insbesondere wenn hohe Schrumpfkkräfte auftreten. Für rissfreie Schweißungen sollten folgende Ratschläge beachtet werden.

- Wählen Sie einen Nahtöffnungswinkel von 45-60° und ca. 5mm Wurzelspalt.
- Verwenden Sie Keramiken mit rechteckiger Aussparung, die ausreichend Platz für das Schlackevolumen bieten. Die Aussparungsbreite sollte 15mm betragen.
- Die Wurzellage sollte nicht mit über 200A (Drahtdurchmesser 1,2mm) geschweißt werden. Dadurch wird eine stark konkave Nahtoberfläche vermieden.
- Vermeiden Sie möglichst breites Pendeln, sondern Schweißen Sie in Strichraupentechnik möglichst dünne Lagen und halten Sie den Lichtbogen vor dem Schweißgut, um ausreichenden Einbrand zu erzielen.

**FILARC**  
Fülldrähte Handbuch **No.2**

**FILARC PZ6113**  
**Allpositions-Rutilfülldraht**  
**und darauf basierende Fülldrähte**

[Letzte Seite](#)

[Inhalt Seite 1](#)



**Deutschland**

Esab GmbH  
Beethovenstrasse 135  
Postfach 100763, D-42648 Solingen  
Tel. : (0212) 298-0  
Fax : (0212) 298-415

**Österreich**

Esab GmbH  
Dirmhirngasse 110  
Postfach 155, A-1235 Wien-Liesing  
Tel. : 431 88 25 11  
Fax : 431 88 25 11 85

**Schweiz**

Hulftegger + co/ag  
CH-8712 Stäfa  
Tel. : 41 1 928 81 11  
Fax : 41 1 926 67 55

Herausgeber:  
FILARC Welding Industries B.V., Utrecht, NL

Mitglied der Esab Gruppe