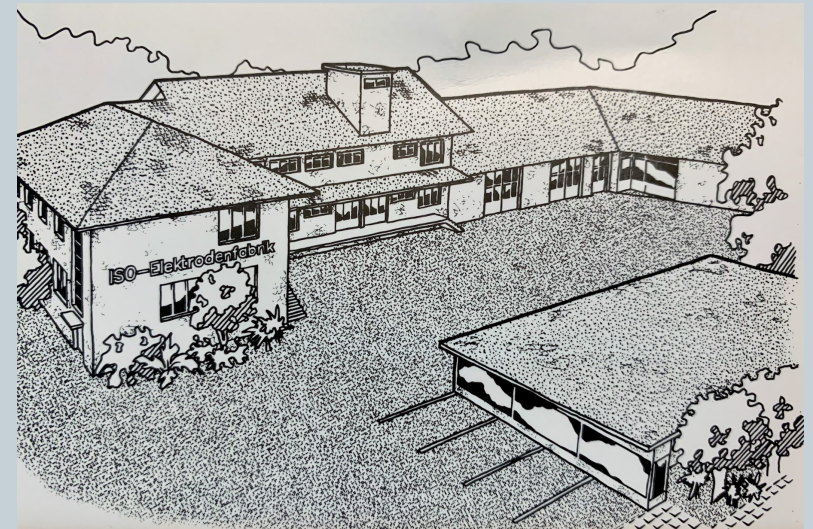
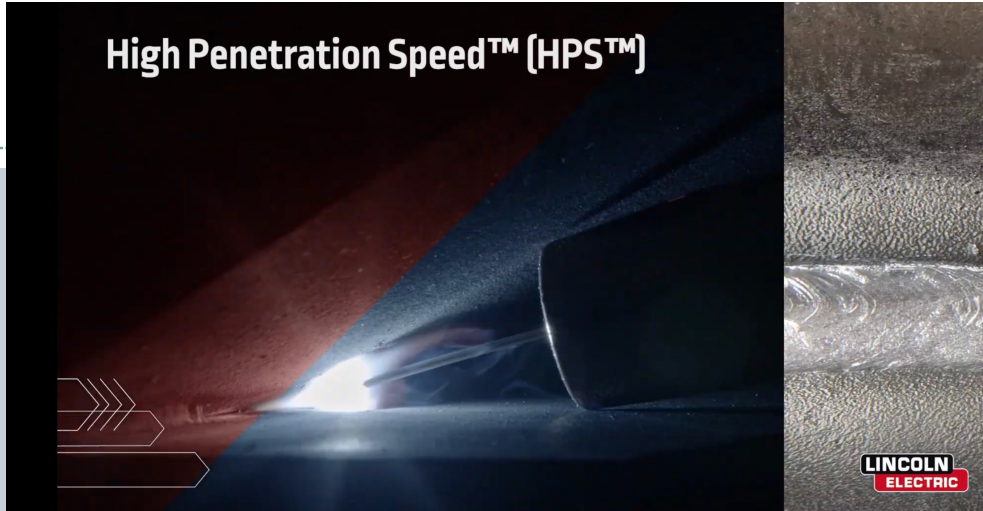
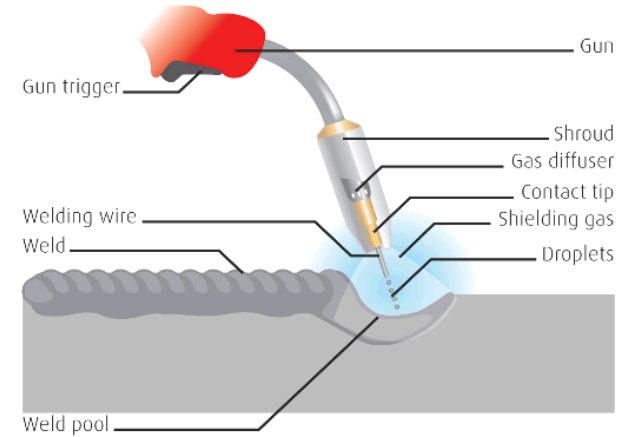
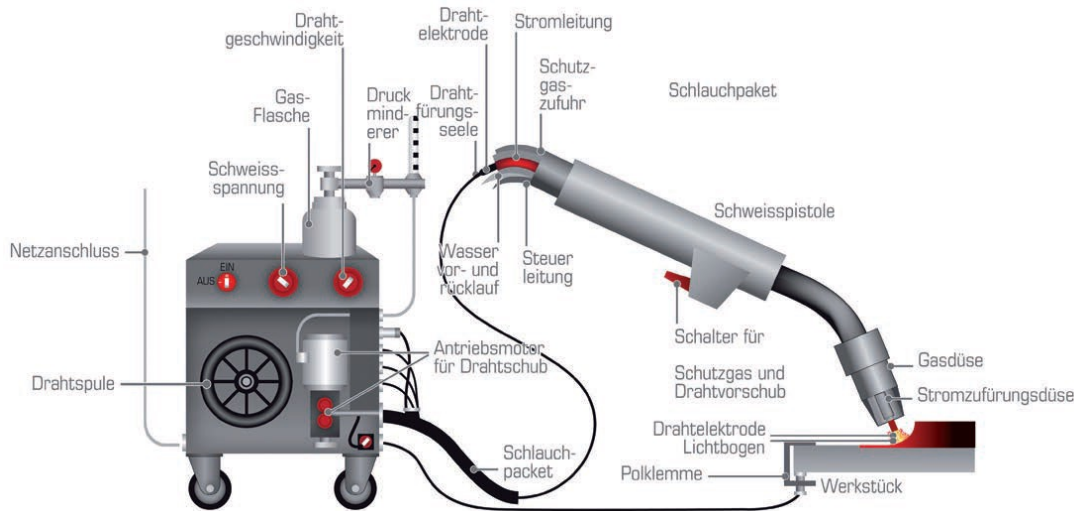


# MIG/MAG Schweisskurs

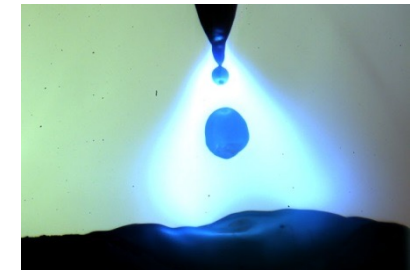
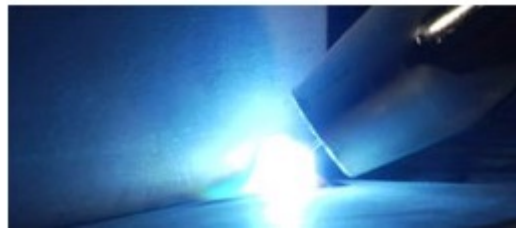


# MIG/MAG Schweissverfahren

Beim (MSG) Metallschutzgasschweissen wird an Stelle des Schweißelektrodenkerndrahtes ein von einer Spule ablaufender, nackter oder gefüllter Zusatzdraht auch Drahtelektrode genannt, verwendet. Die Drähte werden speziell für dieses Verfahren hergestellt und haben Durchmesser von 0.6 bis max. 2.4 mm von der inneren Spule oder Trommel (Fass) wird die Drahtelektrode über ein Drahtvorschubgerät und durch ein biegsames Schlauchpaket der Schweisspistole zugeführt. Die Schweisspistole kann von Hand oder maschinell geführt werden.

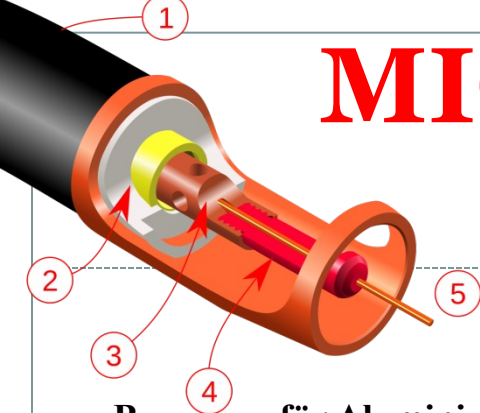


The welding circuit consists essentially of the following elements:



Beim Metall-Schutzgasschweissen von **Nichteisenmetallen, hochlegierten und authentischen Stählen** wird als Schutzgas **Argon und Argongemische** mit sehr hoher Argonanteile verwendet d.h. (inertes Gas) ! Dieses Verfahren nennt man: **MIG - Schweissen (Metall-Inert-Gas)**

# MIG/MAG Schweissverfahren 2



3

## MIG - Schweißen ( Metall-Inert-Gas)

z.B. für Aluminium  
für INOX

=  
=

**Reinargon 99,6 % und höher !**  
**97 % Ar + 3 % Co2** oder **97,5 % Ar + 2,5 % Co2**

Das **MAG-Schweißen (Metall-Aktiv-Gas)** verwendet man für **unlegierte und niedriglegierte Stähle**, als Schutzgas dient das billige Schutzgas Co2 oder Mischgas.

z. B. SG-2

=

**82 % Ar + 18 % Co2**  
**bei Sauerstoff Lenzburg genannt Krysal !**

oder

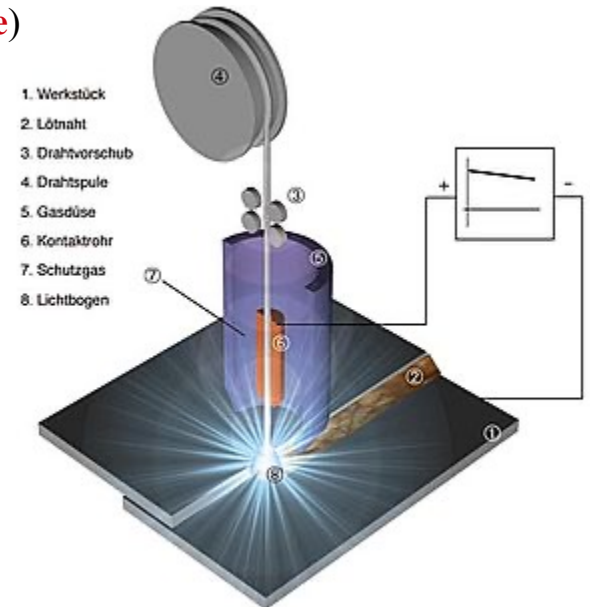
**Reines Co2 (Kohlensäure)**

**TD 600**

=

**82 % Ar + 18 % Co2**

Vorteile	Nachteile
Gute Kontrolle des Schmelzbades	Braucht teures Gas
Kein Elektrodenwechsel	Qualitätswechsel viel aufwändiger
Kein Verlust durch Elektrodenreste	Braucht Ersatzteile (Stromdüse, usw.)
Keine Schlacke	Schwer, unhandlich
Schnell	Wind anfällig
Automatisierbar	Schutz anfällig
Dünnblech geeignet	Mehr Kenntnisse zum Einstellen
Sehr hohe Ausbringung	Hohe Rauchentwicklung



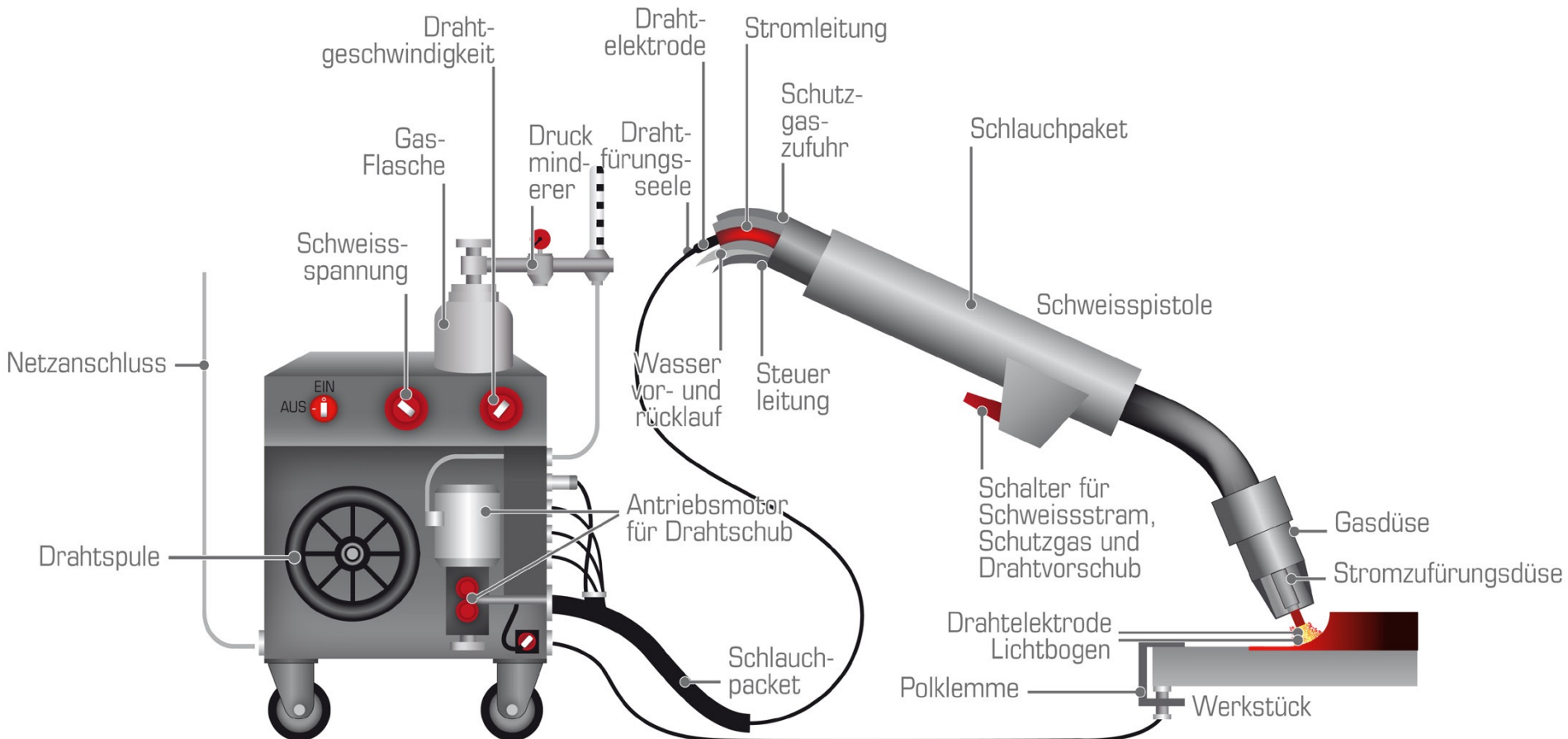
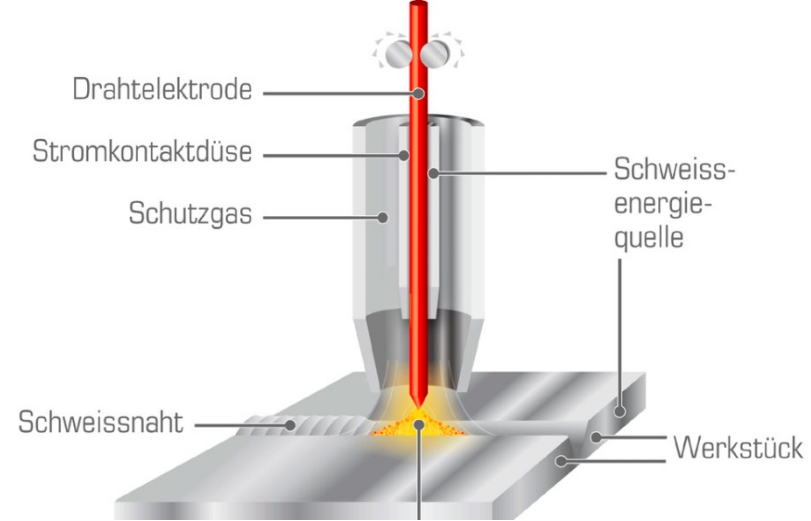






# MIG = Metall-Innert Gas MAG = Metall-Aktiv-Gas

5







# Drahtfördersystem



Tragbar



Fahrbar



Dezentraler  
Drahtvorschub



Planeten Push-Pull 5-20m

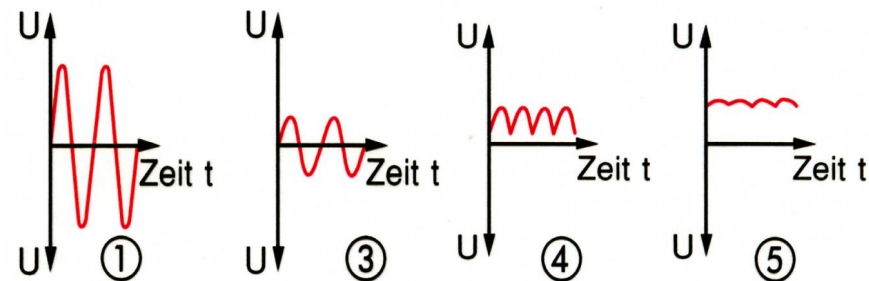
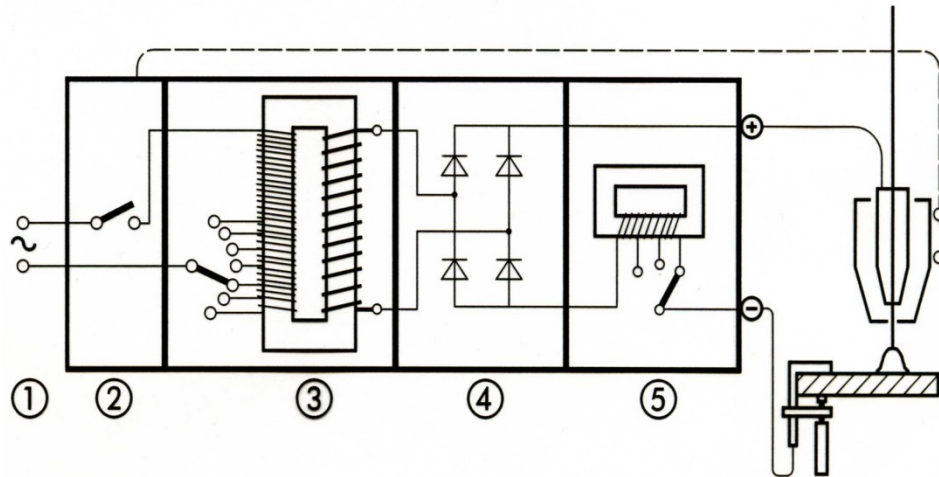


# Schweisstromquellen

## Arten

- Schweissgleichrichter (konventionelle Bauart)
- Schweissumrichter (Inverter: elektronische Steuerung)

8



## Prinzip MSG-Schweissgleichrichter

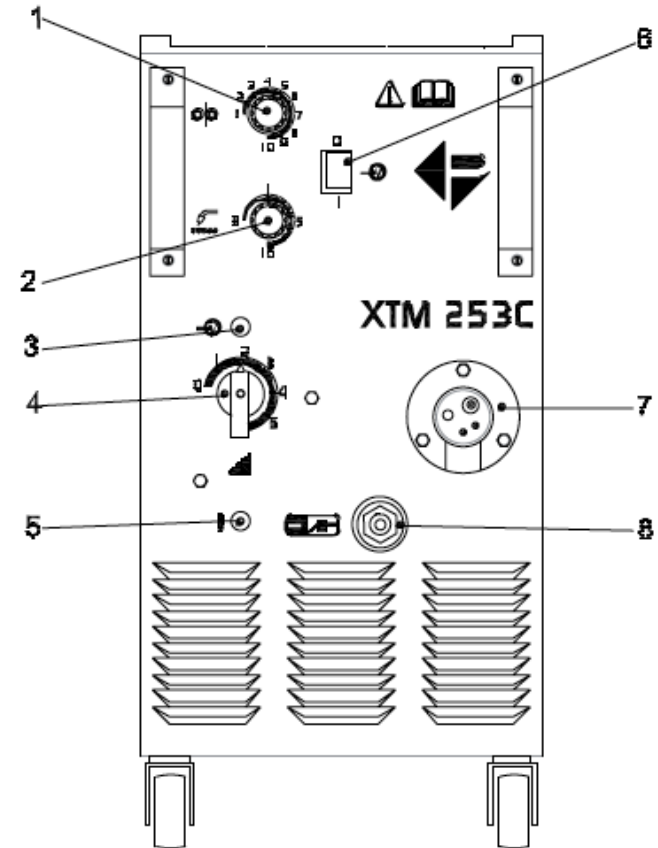
(Netzanschluss einphasig) mit Kennlinieneinstellung (Stufenschaltung) am Transformator:

### Baugruppen

- ① Netzanschluß
- ② Ein / Aus-Schalter für Netzstrom
- ③ Transformator mit Stufenschalter  
Aufgaben: Netzspannung auf Schweißspannung erniedrigen  
Netzstromstärke auf Schweißstromstärke erhöhen
- ④ Gleichrichter  
Aufgabe: Wechselstrom (oder Drehstrom) in Gleichstrom umwandeln
- ⑤ Drossel  
Aufgabe: Stromspitzen im Schweißstromkreis glätten



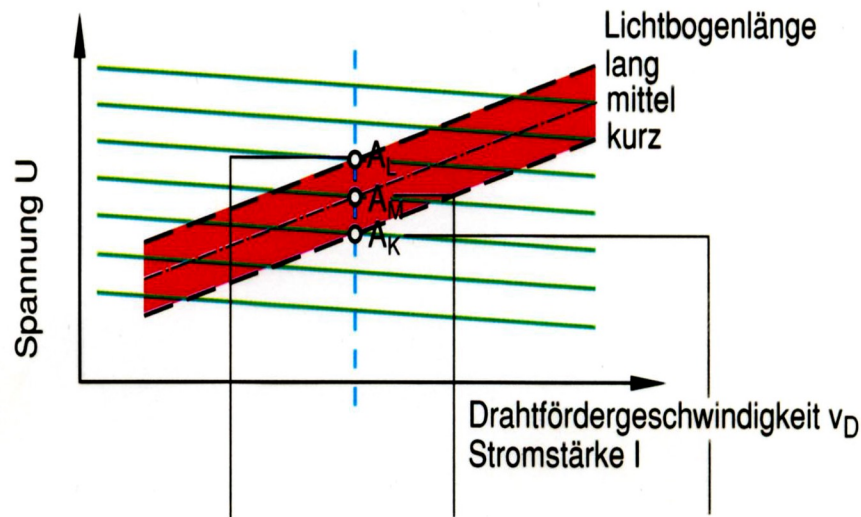
# Einfache Analog Steuerung



- 1) Drahtvorschub m/min (Volt)
- 2) Punktschweissen / evtl. mit Interval
- 3) LED
- 4) Stufenschaltung (Amp.)
- 5) Ein/Aus - Schalter
- 7) Zentralanschluss
- 8) Masseklemme Anschluss

# Einfluss der Spannung bei gleichbleibender Drahtfördergeschwindigkeit

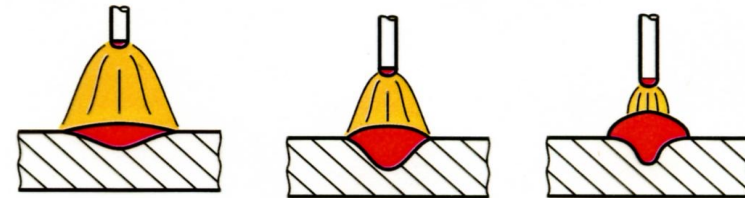
Das Ändern der Spannung  $U$  durch Einstellen einer anderen GeräteKennlinie bewirkt bei gleichbleibender Drahtfördergeschwindigkeit  $v_D$  eine Änderung der Lichtbogenlänge und des Nahtprofils. Dabei bleiben Stromstärke  $I$  und Abschmelzleistung konstant.



Spannung:	hoch	mittel	niedrig
Arbeitspunkt:	$A_L$	$A_M$	$A_K$
Lichtbogenlänge:	lang	mittel	kurz

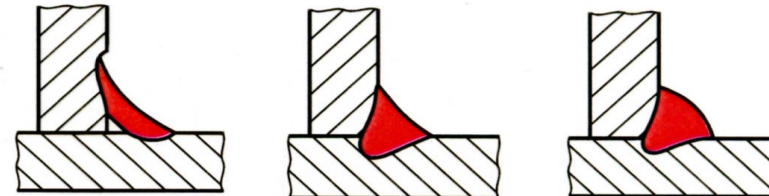
## Nahtprofil

Auftragraupe



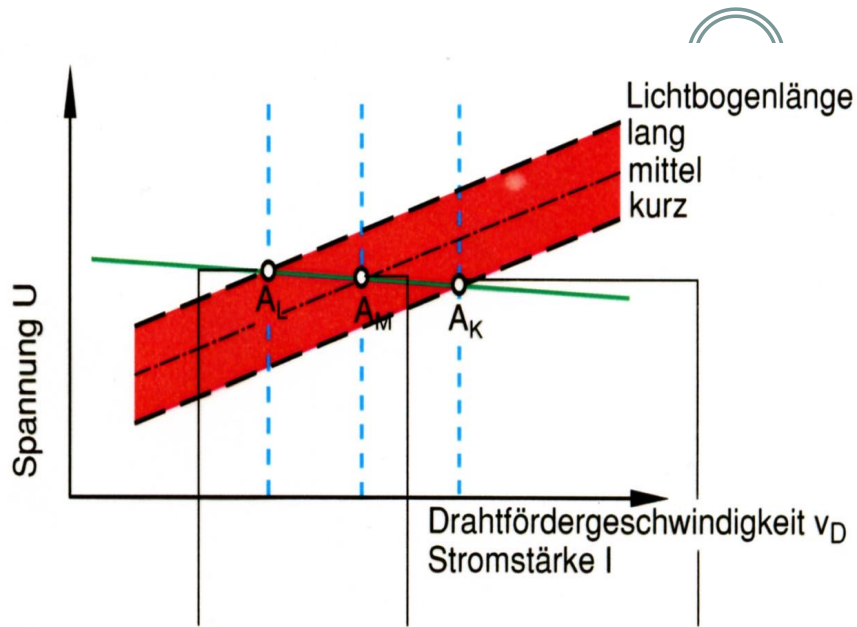
## Nahtprofil

Kehlnaht





# Einfluss der Drahtfördergeschwindigkeit bei gleichbleibender Spannung

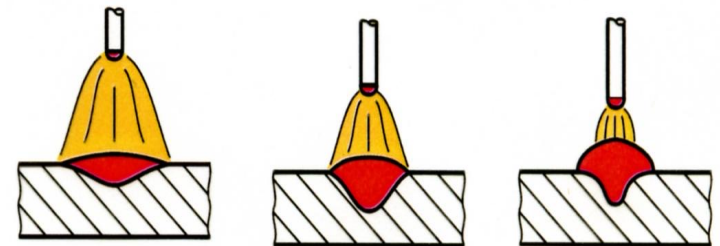


Ein Ändern der Drahtfördergeschwindigkeit  $v_D$  bewirkt bei gleichbleibender Spannungseinstellung (Kennlinie) eine Veränderung der Lichtbogenlänge, der Stromstärke I, der Abschmelzleistung und des Nahtprofils.

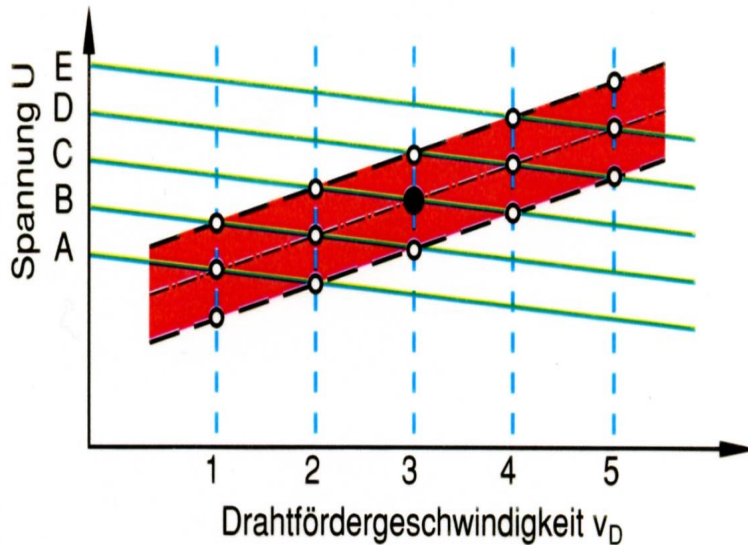
Drahtfördergeschwindigkeit: langsamer      mittel      schneller

Arbeitspunkt:	$A_L$	$A_M$	$A_K$
Lichtbogenlänge:	länger	mittel	kürzer
Stromstärke:	kleiner	mittel	größer
Abschmelzleistung:	kleiner	mittel	größer

## Nahtprofil



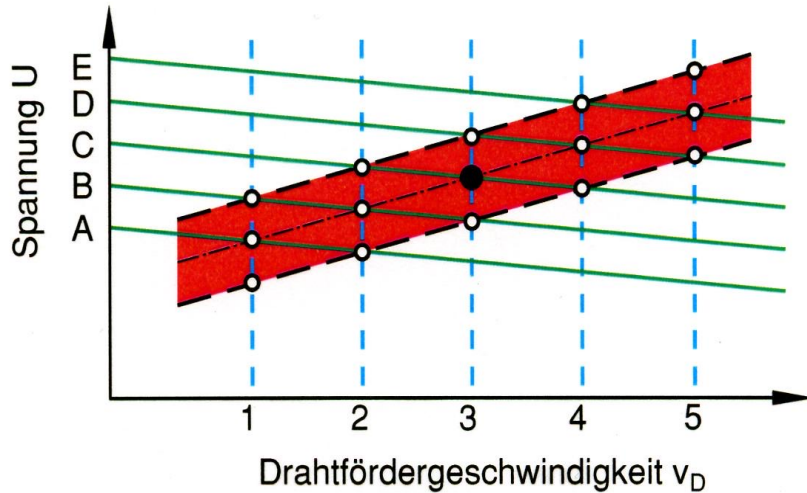
# Einstellübung 1



Eingestellt ist der Arbeitspunkt C3 durch die Spannung Stufe C und die Drahtfördergeschwindigkeit Stufe 3. Kreuzen Sie an, wie sich folgende Änderungen in der Geräteeinstellung auswirken, immer ausgehend von C3:

	Lichtbogenlänge			Abschmelzleistung			
	kürzer	gleichbleibend	länger	erlischt	kleiner	gleichbleibend	größer
Erhöhen der Drahtfördergeschwindigkeit auf Stufe 4	X						X
Verringern der Drahtfördergeschwindigkeit auf Stufe 2			X		X		
Erhöhen der Drahtfördergeschwindigkeit auf Stufe 5				X			
Verringern der Spannung auf Stufe B	X					X	
Erhöhen der Spannung auf Stufe D			X			X	
Verringern der Spannung auf Stufe A				X			

# Einstellübung 2



13

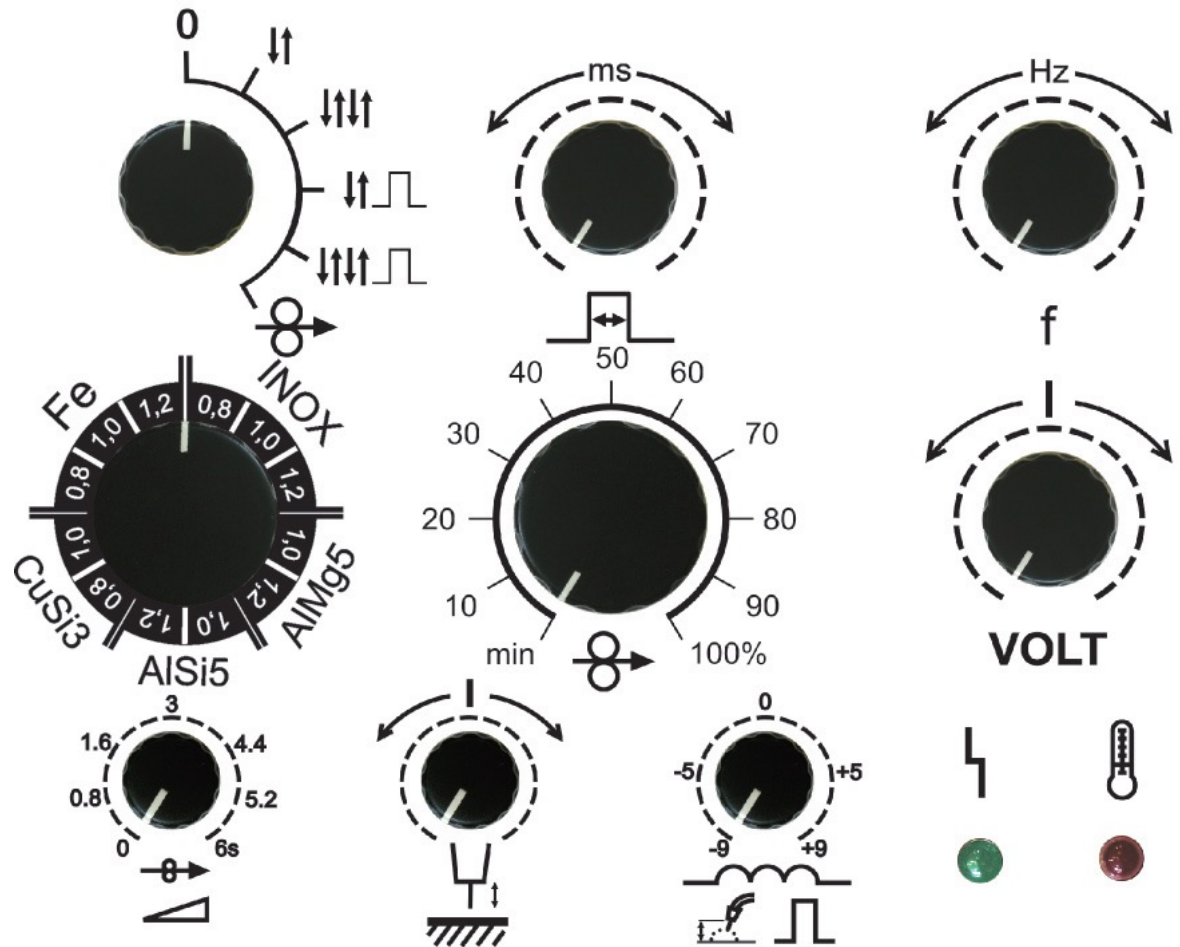
Eingestellt ist der Arbeitspunkt C3 durch die Spannung Stufe C und die Drahtfördergeschwindigkeit Stufe 3. Kreuzen Sie an, welche Einstellungen gewählt werden müssen, um folgende Änderungen beim Schweißen zu erreichen.

	Spannung					Drahtfördergeschwindigkeit				
	A	B	C	D	E	1	2	3	4	5
Lichtbogenlänge verkürzen bei gleichbleibender Abschmelzleistung		X						X		
Abschmelzleistung verringern bei gleichbleibender Lichtbogenlänge		X					X			
Abschmelzleistung vergrößern und Lichtbogenlänge verkürzen			X						X	
Verringern der Nahtbreite bei gleichbleibender Abschmelzleistung		X						X		

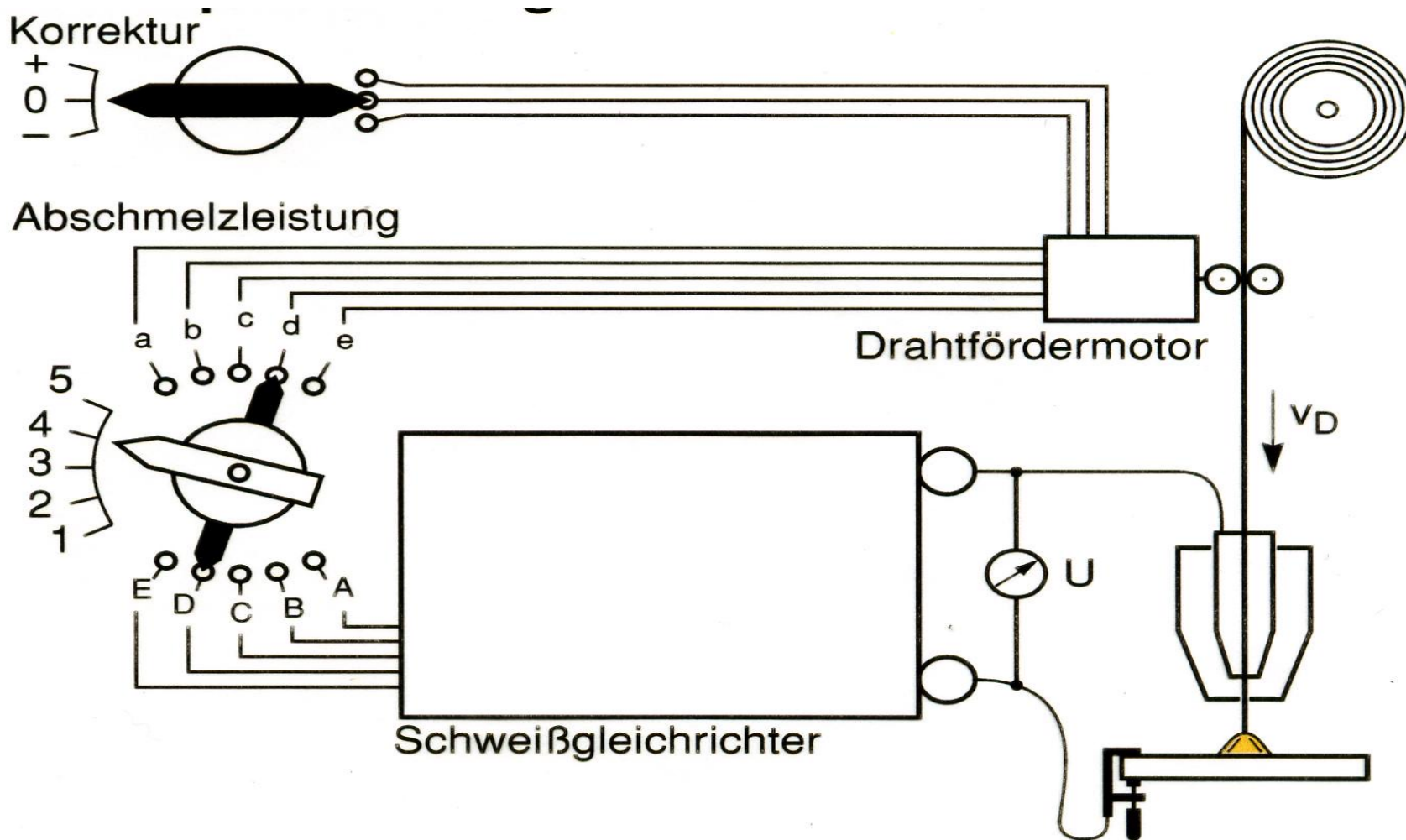


# Synergic MIG/MAG Anlage

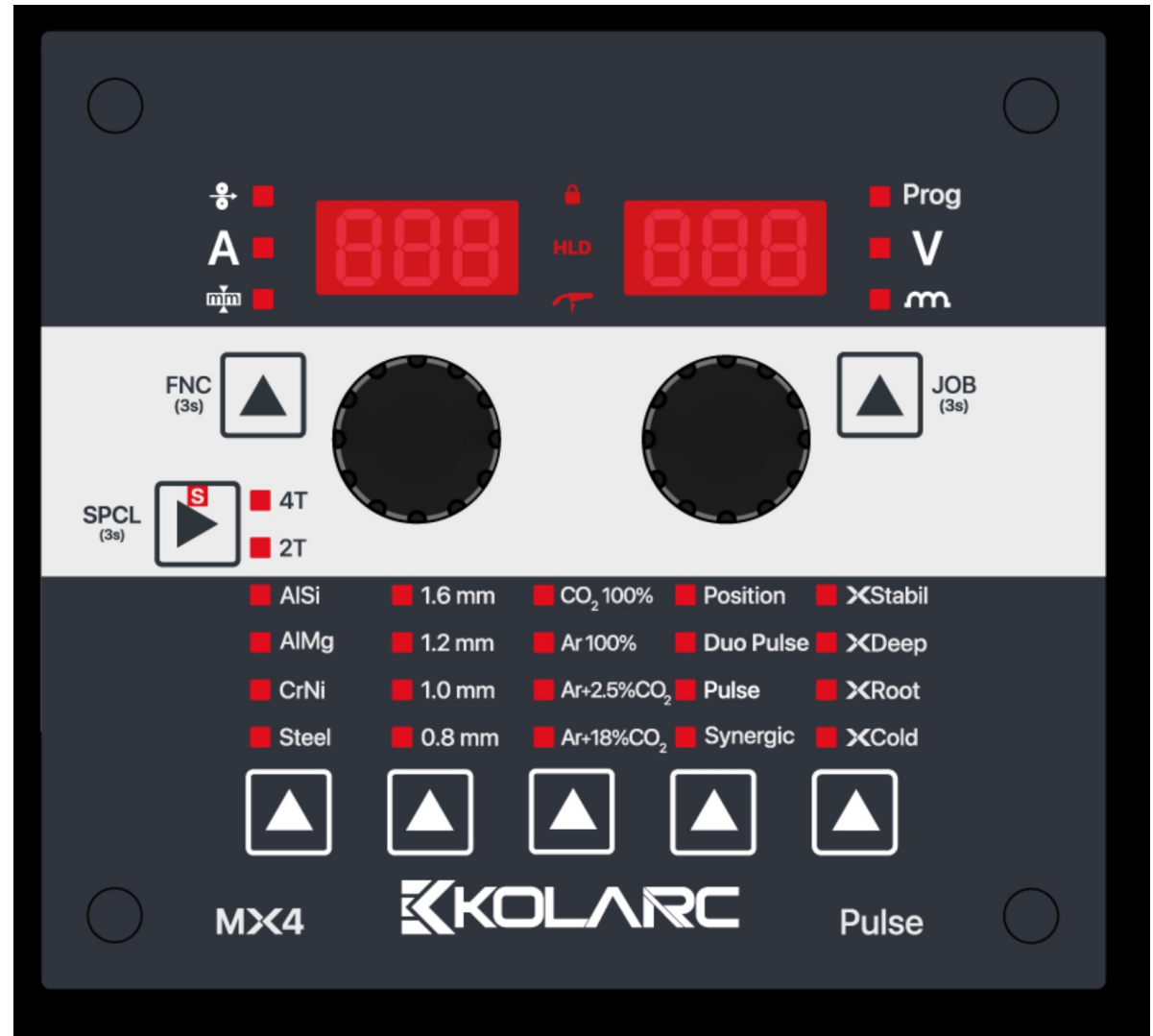
Einfache Synergic  
Analog Steuerung



# Prinzip des MSG-Schweissgeräts mit Einknopfbedienung



# Synergic Digital Steuerung Pro





# Lichtbogenarten

Die Einstellungen am MSG-Schweissgerät bestimmen nicht nur die Lichtbogenlänge, Schweissnahtform und Abschmelzleistung. Sie haben auch Einfluss auf die Art der Tropfenablösung von der Drahtelektrode.

17

Nach der Form des Tropfenübergangs werden nach DIN 1910 folgende Lichtbogenarten unterschieden:

Lichtbogenart	Werkstoffübergang	Kurzzeichen
Sprühlichtbogen	praktisch kurzschlußfrei, gleichmäßig, fein- bis feinsttropfig	s
Langlichtbogen	unregelmäßig im Kurzschluß, grobtropfig	l
Übergangslichtbogen	teils im Kurzschluß, teils kurzschlußfrei, fein- bis grobtropfig	ü
Kurzlichtbogen	nur im Kurzschluß, gleichmäßig, feintropfig	k
Impulslichtbogen	praktisch kurzschlußfrei, gleichmäßig im Takt der Impulsfrequenz gesteuert, feintropfig	p

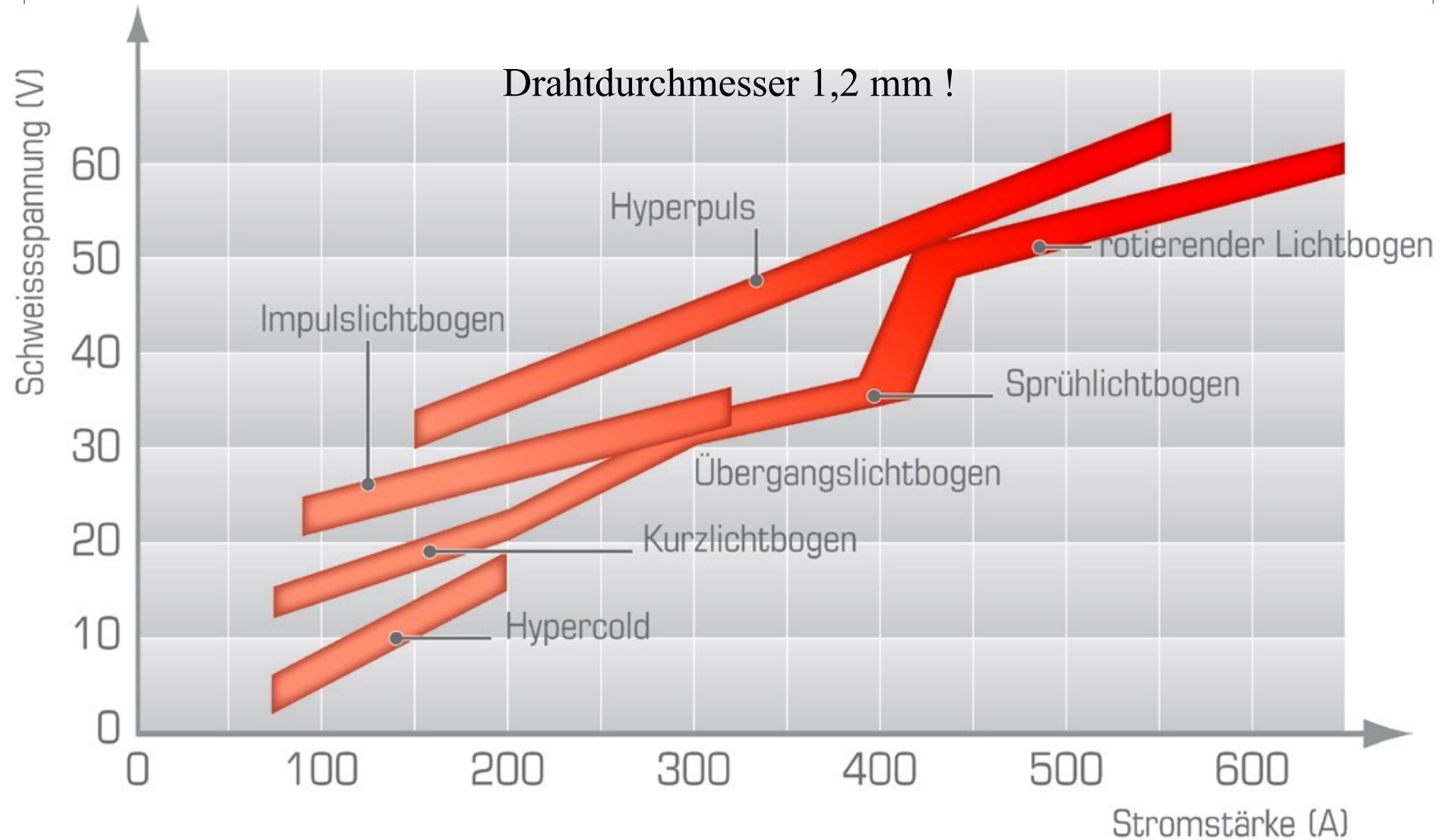
Von der Schweissaufgabe hängt es ab, welche Lichtbogenart für eine Schweissung gewählt wird. Dabei ist zu berücksichtigen:

- Nahtart
- Bauteildicke
- Schweissposition
- Werkstoffart

Zum richtigen Einstellen des Lichtbogens mit störungsfreiem Tropfenübergang müssen aufeinander abgestimmt werden:

- Spannung
- Drahtfördergeschwindigkeit, Stromstärke
- Drosseleinstellung
- Drahtelektrodendurchmesser
- Schutzgasart

# MSG-Lichtbogenbereich



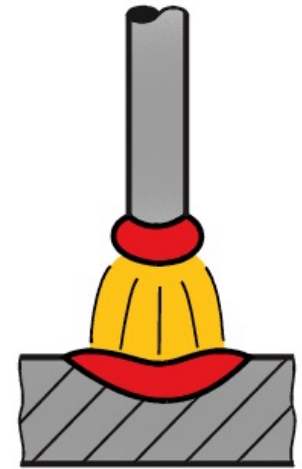
# Kurzlichtbogen

**Einstellbereich**  
Spannung niedrig ( $u$ )

## Beschreibung

- Der Tropfenübergang erfolgt im Kurzschluss
- Das Schweissbad ist zähflüssig
- Je Sekunde gehen etwa 70 Tropfen über

19

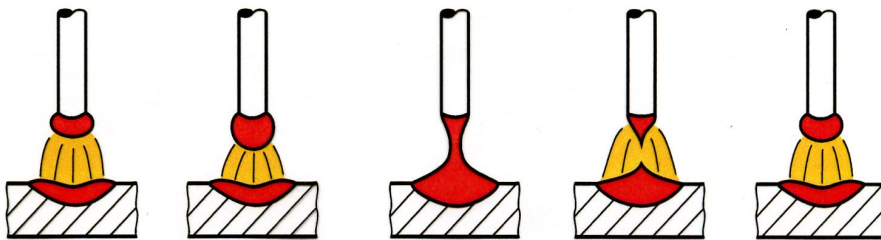


## Anwendung

Dünnschleissen

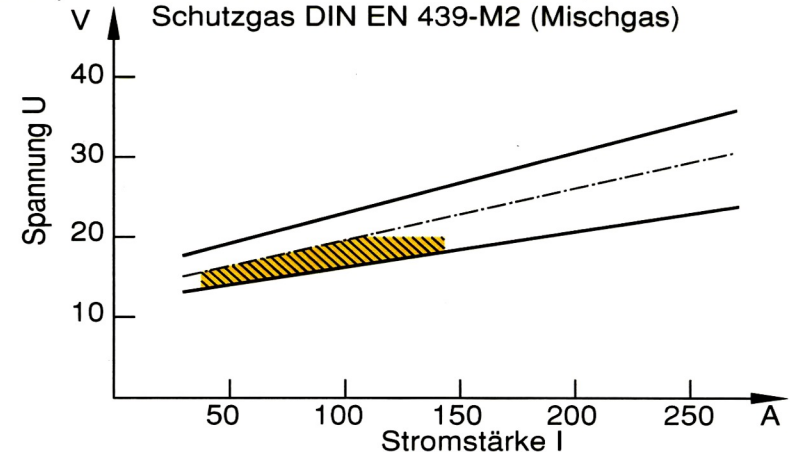
Schweissen von Wurzellagen

Schweissen in den Zwangspositionen PE, PF, PG und PC



Der Kurzlichtbogen entsteht nur unter argonreichen Mischgasen.

Beispiel für Drahtelektroden durchmesser 1,0 mm  
Schutzgas DIN EN 439-M2 (Mischgas)



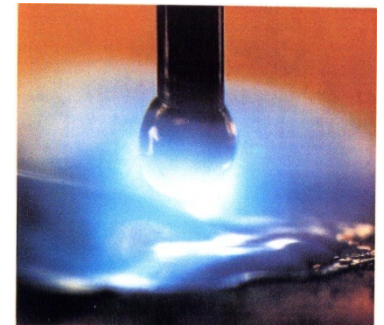


# Kurzlichtbogen (KLB)

Für dünne Bleche, **Zwangslagen-** und Wurzelschweissung im niedrigen Leistungsbereich.

20

Der Werkstoffüberhang erfolgt mit geringer Spritzerbildung im **Kurzschluss**



# Sprühlichtbogen

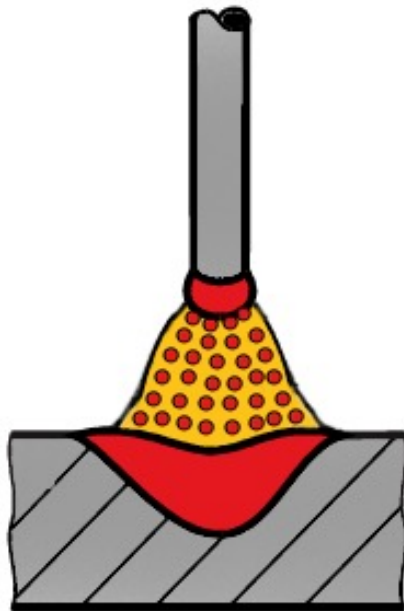
## Beschreibung

- Der Tropfenübergang erfolgt kurzschlussfrei
- Das Schweißbad ist dünnflüssig
- Je Sekunde gehen etwa 100 -300 Tropfen über

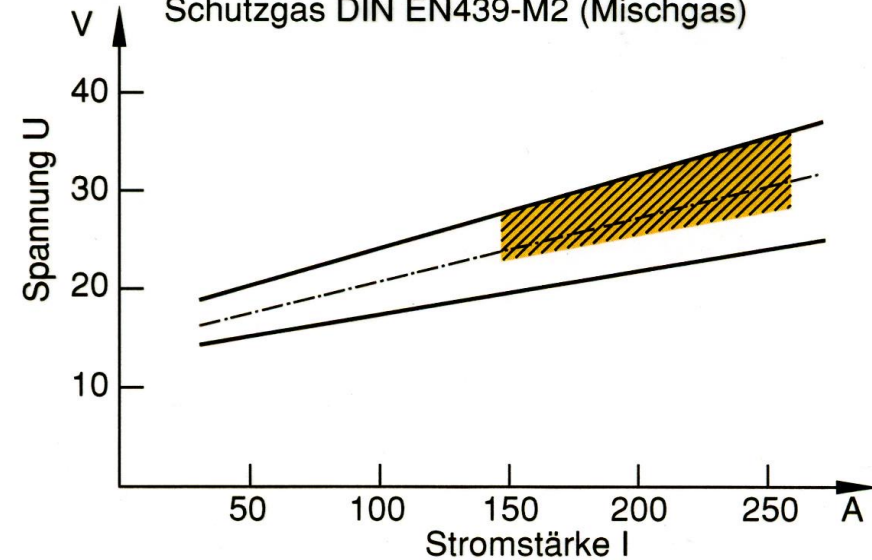
21

**Einstellbereich**

Spannung hoch (über 25 V)



Beispiel für Drahtelektroden Durchmesser 1,0 mm  
Schutzgas DIN EN439-M2 (Mischgas)



## Anwendung

Schweißen an Bauteilen ab 4 mm Dicke  
Kehlnähte oder Füll- und Deckenlagen von  
Stumpfnähten in den Schweißpositionen PA  
und PB

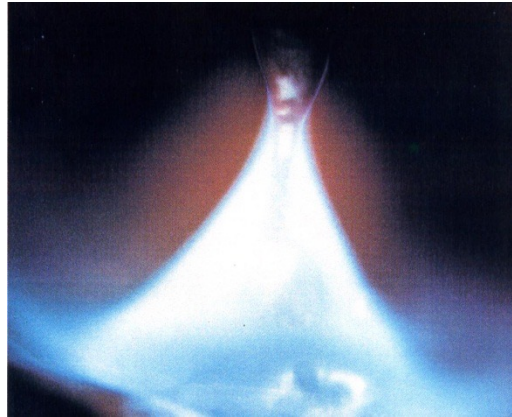
Der Sprühlichtbogen entsteht nur unter  
Argon oder argonreichen Mischgasen

# Sprühlichtbogen (SLB)

Für grosse Abschmelzleistungen und höhere Schweissgeschwindigkeiten unter Argon-Mischgasen bei grösseren Wanddicken.

22

Der Werkstoffübergang erfolgt feintropfig **ohne Kurzschlüsse** und ist **sehr spritzerarm**.



Link



# Langlichtbogen

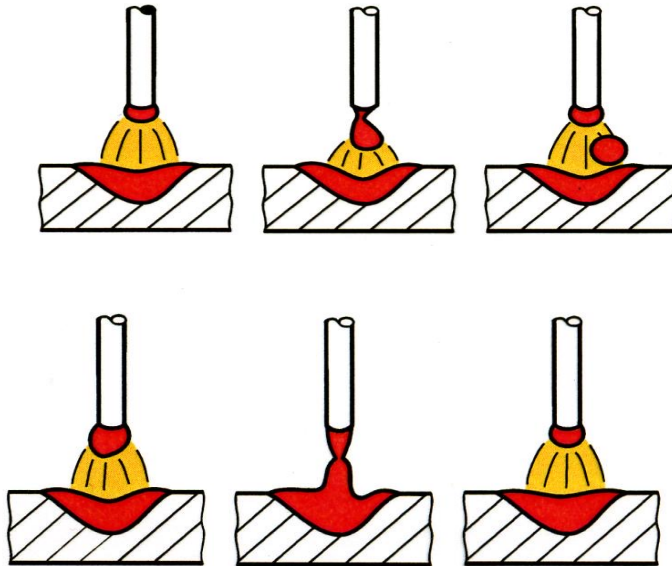
## Einstellbereich

Spannung hoch (über 20 V)

## Beschreibung

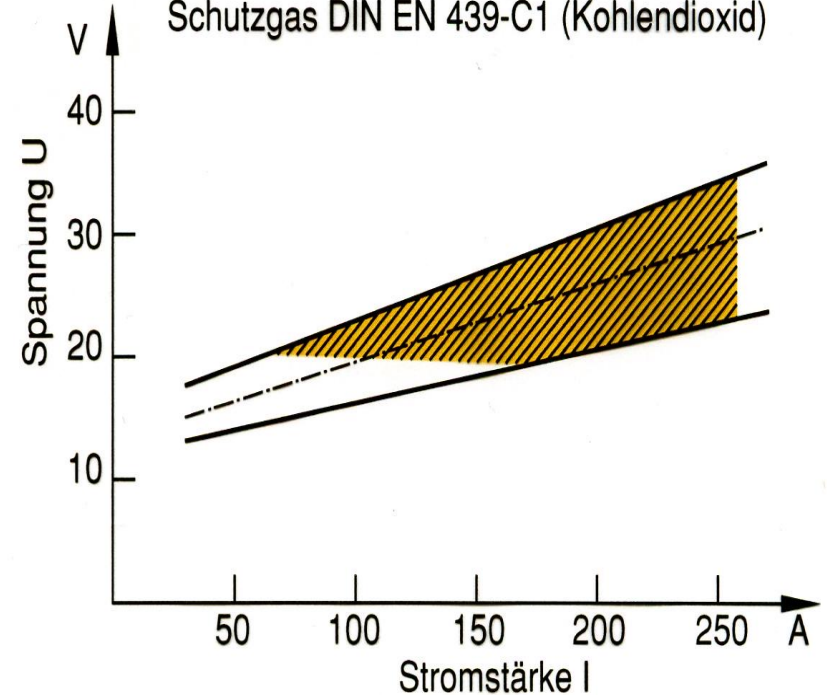
- Der Tropfenübergang erfolgt grobtropfig; nicht kurzschlussfrei
- Das Schweißbad ist dünnflüssig
- Je Sekunde gehen etwa 100 Tropfen über

23



Der Langlichtbogen entsteht nur unter Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ )

Beispiel für Drahtelektrorendurchmesser 1,0 mm  
Schutzgas DIN EN 439-C1 (Kohlendioxid)



## Anwendung

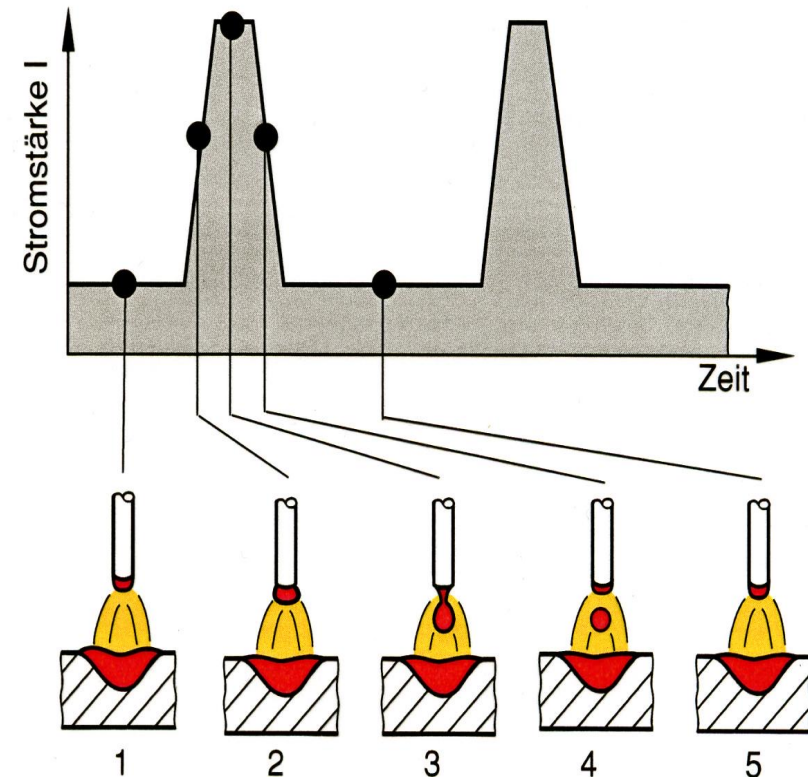
Schweißen an Bauteilen ab 2 mm Dicke  
Kehlnähte oder Füll- und Decklagen von  
Stumpfnähten in den Schweißpositionen PB  
und PA.

# Impulslichtbogen (1)

Mit dem Impulslichtbogen kann eine kurzschlussfreie, spritzerarme Tropfenablösung von der Drahtelektrode erzielt werden. Das wird auch bei kleinen Lichtbogenleistungen erreicht, die sonst zu Kurzlichtbogen oder Langlichtbogen und somit zu Kurzschlüssen und dadurch bedingt zur Spritzerbildung führen.

## Vorgänge beim Schweißen mit dem Impulslichtbogen

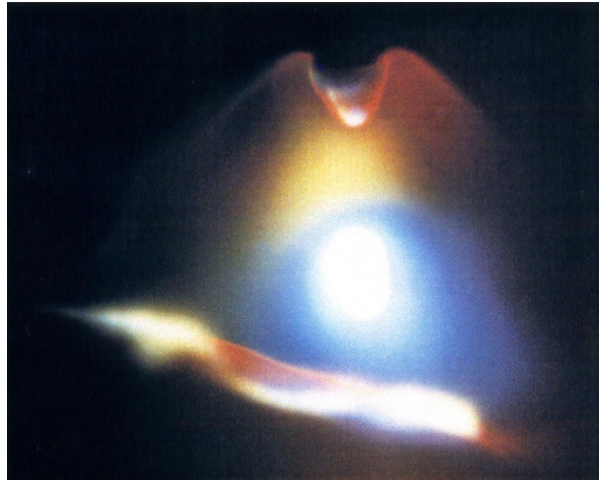
1. Der Lichtbogen brennt bei kleiner Grundstromstärke. Die Drahtelektrode schmilzt an.
2. Durch den überlagerten Stromstärkeimpuls vergrößert sich das Volumen des Tropfens am Drahtelektrodenende. Gleichzeitig nimmt die Einschnürwirkung (Pincheffekt) zur Tropfenablösung wesentlich zu.
3. Der Tropfen löst sich ab und geht kurzschlussfrei in das Schweißbad über.
4. Die Stromstärke fällt auf die Grundstromstärke ab.
5. Der Lichtbogen brennt bis zum nächsten Stromstärkeimpuls mit der Grundstromstärke, die ein erneutes Anschmelzen der Drahtelektrode aber keine Tropfenablösung bewirkt.



# Impulslichtbogen (ILB)

Generell für alle Leistungsbereiche, beim MIG- und MAG-Schweißen unter argonreichen Mischgas bevorzugt eingesetzt für den **mittleren Leistungsbereich** (anstelle des Übergangslichtbogens). Der Werkstoffübergang erfolgt **kurzschlussfrei** mit definierter Tropfenbildung pro Impuls.

Link



Geringste  
Spritzerbildung im  
Vergleich zu allen  
anderen  
Lichtbogenarten.

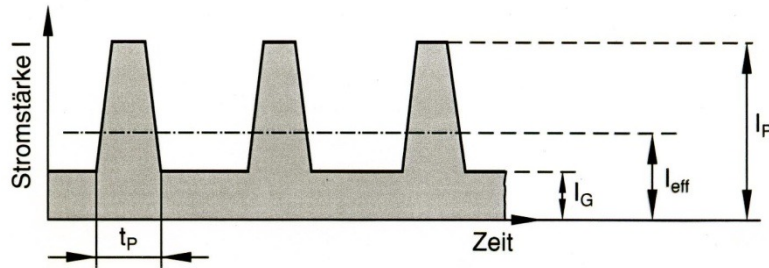
Der Einsatz des Impulslichtbogens unter  
**CO<sub>2</sub> nicht möglich**



# Impulslichtbogen (2)

## Begriffe

Der Schweisstrom hat einen impulsförmigen Verlauf und kann mit folgenden Begriffen beschrieben werden:



Grundstromstärke	$I_G$	Angabe in Ampere (A)
Impulsstromstärke	$I_P$	Angabe in Ampere (A)
Impulsdauer	$t_P$	Angabe in Millisekunden (ms)
Impulsfrequenz (Impulse je Sekunde)	$f$	Angabe in Hertz (Hz)
Effektive Stromstärke	$I_{eff}$	Angabe in Ampere (A)

## Impulsfrequenz

Mit steigender Impulsfrequenz nehmen Tropfenzahl und Lichtbogenleistung zu. Beim Schweißen mit geringer Impulsfrequenz (20 bis 50 Hz) werden die Augen auch beim Tragen entsprechender Schutzfilter durch das „Flackern“ des Lichtbogens hoch belastet.

## Einfluss wichtiger Einstellgrößen

### Grundstromstärke

Die Grundstromstärke muss mindestens so gross gewählt werden, dass der Lichtbogen zwischen den Impulsen nicht erlischt.

Zu grosse Grundstromstärke muss vermieden werden, weil sonst zusätzlich Tropfenübergänge zwischen den Impulsen auftreten.

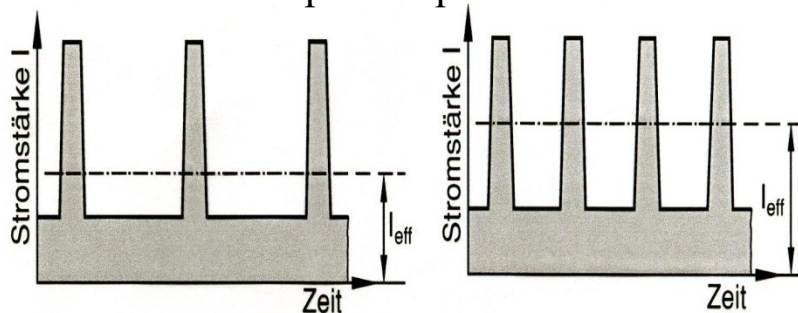
### Impulsstromstärke

Die Impulsstromstärke muss zum Erreichen einer kurzschlussfreien Tropfenablösung einen kritischen Wert überschreiten und ausserdem ausreichend lang wirken. Zu grosse Impulsstromstärke kann durch zu hohe Tropfenbeschleunigung Spritzerbildung, schneidenartigen Einbrand und Randkerben bewirken.

# Impulslichtbogen (3)

## Ändern der Lichtbogenleistung über die Impulsfrequenz

Bei einigen Impulsschweisstromquellen sind Grundstromstärke, Impulsstromstärke und Impulsdauer fest eingestellt. Das Ändern der Lichtbogenleistung erfolgt dann nur durch Einstellen der Impulsfrequenz.



kleiner ← Impulsfrequenz → größer  
kleiner ← effektiver Schweißstrom → größer  
kleiner ← erzielbare Abschmelzleistung → größer

## Vor- und Nachteile beim Anwenden des Impulslichtbogens

### Vorteile:

- Kurzschlussfreier und dadurch spritzarmer Tropfenübergang auch bei kleinen effektiven Lichtbogenleistungen.
- Einsatz dickerer und damit billigerer und leichter förderbarer Drahtelektroden möglich.
- Flache Schweisssraupen bei kleinen Lichtbogenleistung.

### Nachteile:

- Höhere Kosten für die Impulsschweisstromquelle im Vergleich zu sonst üblichen MSG-Schweisstromquellen.
- Das Erstellen optimaler Schweisssdaten ist durch die Vielzahl der Einstellgrößen erschwert.
- Es können lediglich argonreiche Mischgase mit maximal 18 % Kohlendioxid verwendet werden.

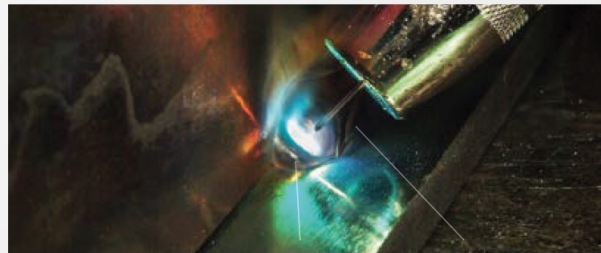
# Doppeldraht Lichtbogen Hyperfill

Für höhere Abschmelzleistungen und Schweissgeschwindigkeiten unter speziellen Argon - Mischgasen mit Helium - Anteilen.

28

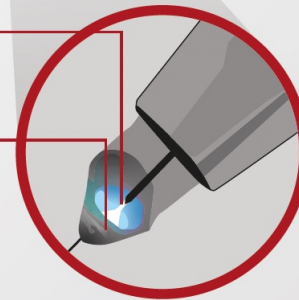


## Eindraht

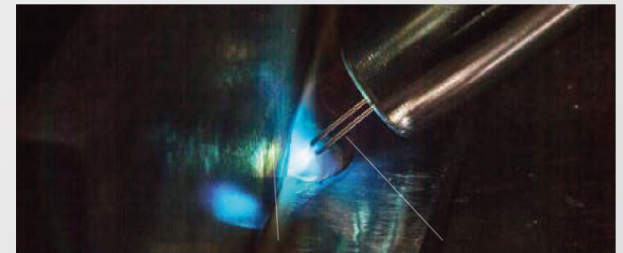


Tiefer und schmaler Lichtbogen.

Die nachlassende Lichtbogenstabilität bei höheren Drahtvorschubgeschwindigkeiten erschwert die Anwendung des Verfahrens.

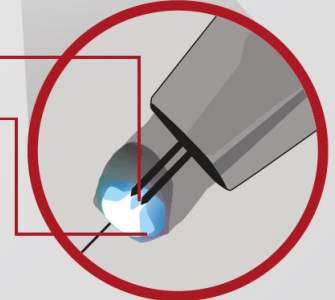


## HYPERFILL™



Breiter, gleichmäßig verteilter Lichtbogenkegel.

Der Vorteil eines gleichmäßigen, ruhigen Schweißbades erleichtert das Beherrschen des Verfahrens bei höheren Abschmelzleistungen.



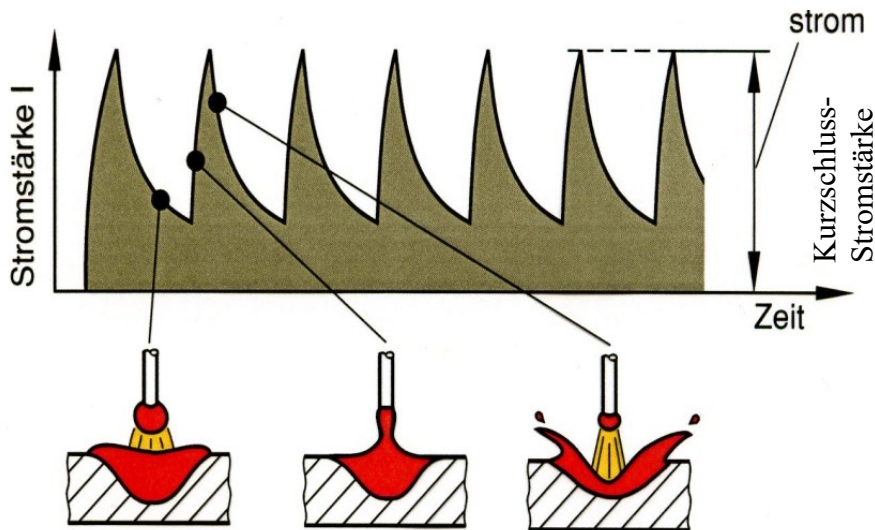


# Einfluss der DrosselEinstellung

Bei Kurz- und Langlichtbogen erfolgen Tropfenübergänge mit Kurzschlüssen. Während der Kurzschlusszeit entstehen Stromstärkespitzen, die durch eine Drossel (Zusatzinduktivität) begrenzt werden. Die richtige DrosselEinstellung ist abhängig von der Schutzgasart, den Schweisdaten und der Schweissaufgabe.

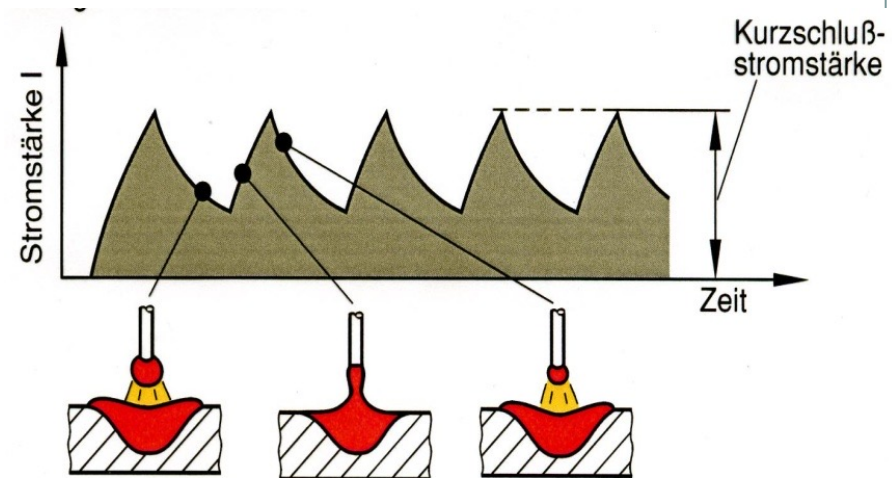
## Geringe Drosselwirkung

- vermehrte Spritzerbildung
- grobschuppige Nahtoberfläche
- stabile, sofortige Lichtbogenzündung
- viele Kurzschlüsse

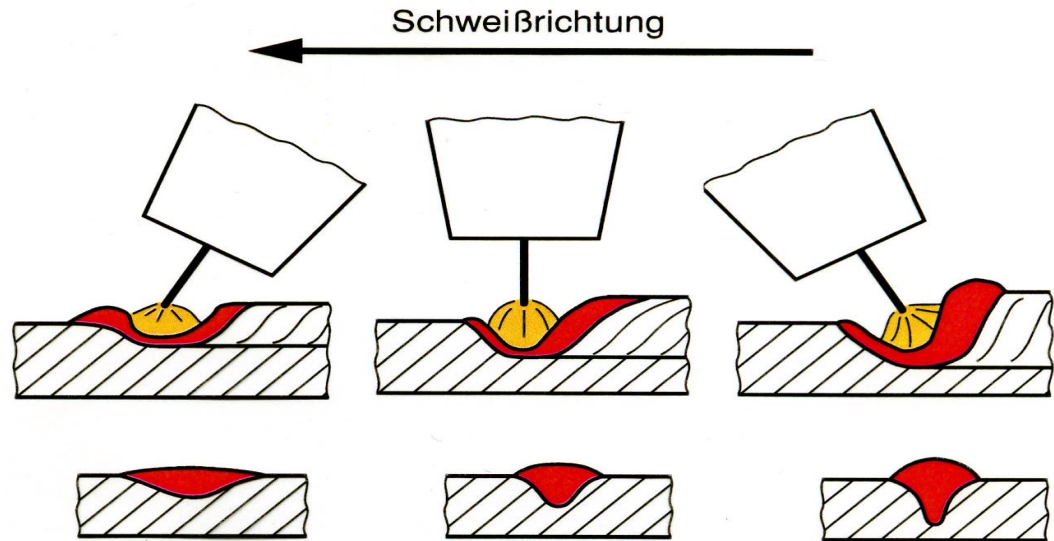


## Grosse Drosselwirkung

- geringe Spritzerbildung
- feinschuppiges Nahtaussehen
- verzögerte Lichtbogenzündung, unregelmässiger Tropfenübergang
- wenige Kurzschlüsse



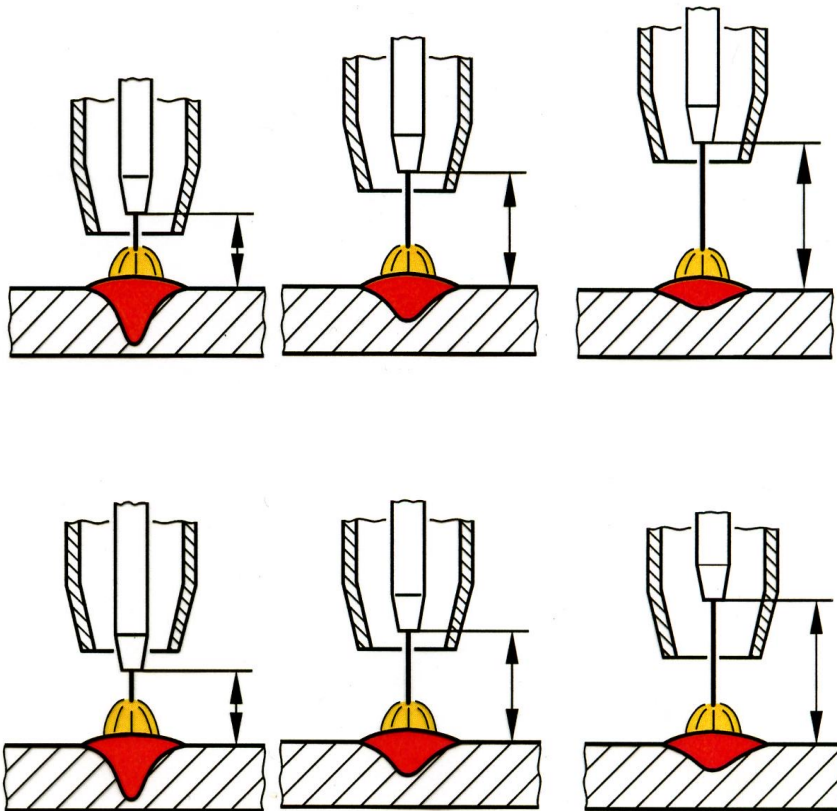
# Einfluss der Brennerhaltung bei unveränderter Geräteeinstellung



Brennerhaltung	stechend	senkrecht	schleppend
Einbrand	flacher	mittel	tiefer
Spaltüberbrückbarkeit	besser	mittel	schlechter
Lichtbogenstabilität	schlechter	mittel	besser
Spritzerbildung	mehr	mittel	weniger
Nahtbreite	breiter	mittel	schmaler

# Einfluss des Kontaktrohrabstandes bei unveränderter Geräteeinstellung

31



Kontaktrohr-abstand	kleiner	mittel etwa 10 mm	größer
Widerstands-erwärmung	kleiner	mittel	größer
Lichtbogen-leistung	größer	mittel	kleiner
Einbrand	tiefer	mittel	flacher
Spritzer-bildung	gering	mittel	vermehrt

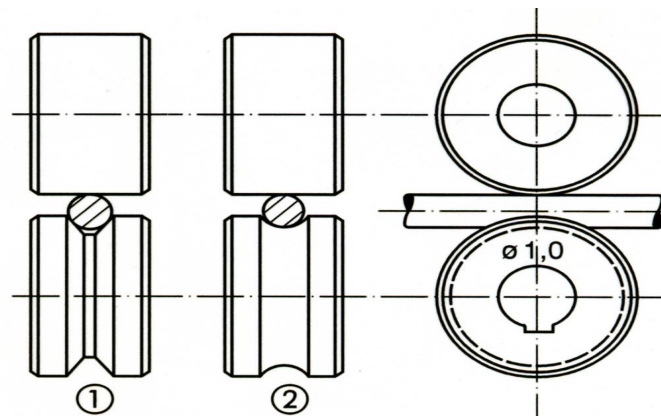


# Drahtfördereinrichtung (1)



32

## Drahtförderrolle



- ① Drahtförderrolle mit Keilrille für Stahdrahtelektroden
- ② Drahtförderrolle mit Rundrille für Aluminiumdrahtelektroden

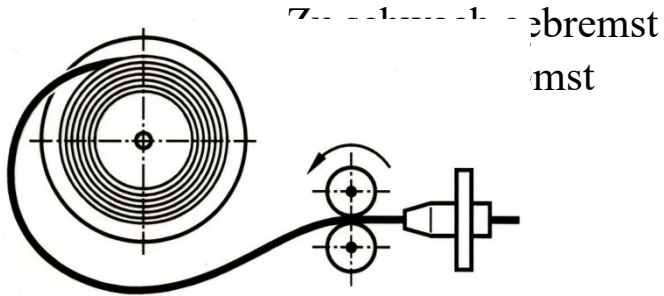
### Beachte:

Die Drahtförderrolle muss nach dem Drahtelektroden - Durchmesser ausgewählt werden. Sonst treten Störungen in der Drahtförderung auf. Regelmässig die Rollen auf Verschleiss hin überprüfen und gegebenenfalls ersetzen.



# Störung am MSG-Schweissgerät Ursachen und Folgen

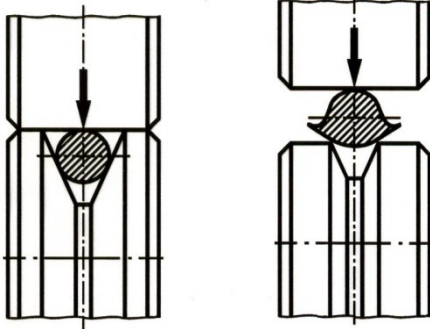
## DrahtelektrodenSpule



## Störungsursache

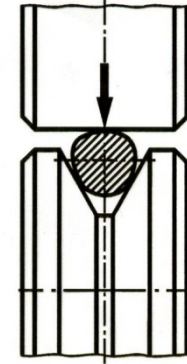


## Drahtförderrollenprofil



Rillenprofil zu gross  
Gewählt oder zu gross  
durch Verschleiss  
Rillenprofil zu klein

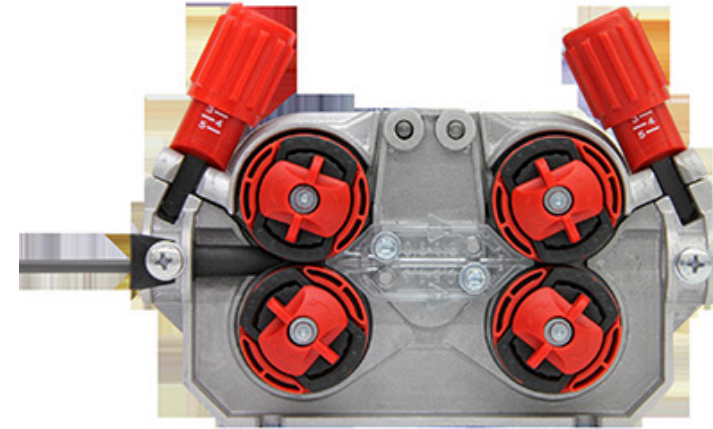
## Drahtförderrollenanpresskraft



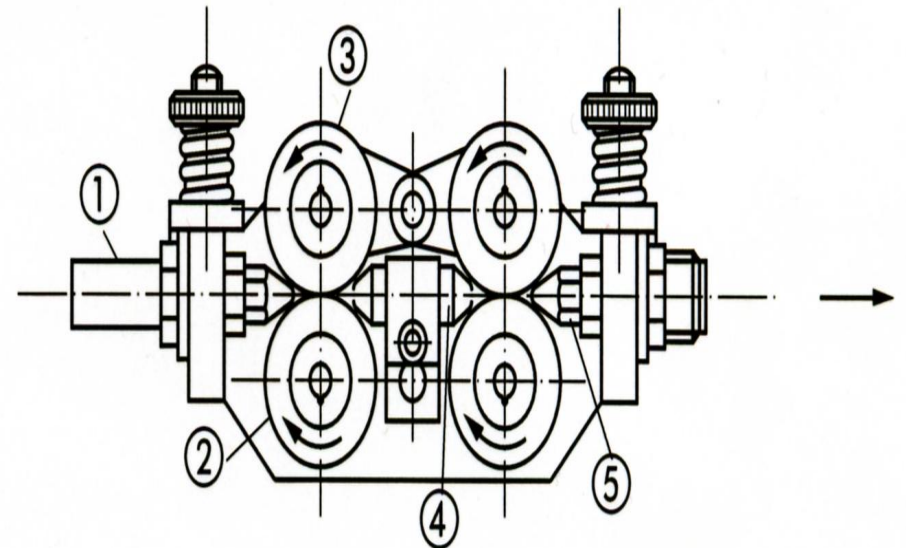
Anpresskraft zu gering  
Anpresskraft zu gross



## 2(1)-Rollenantrieb



## 4-Rollen-Einzehln-Antrieb



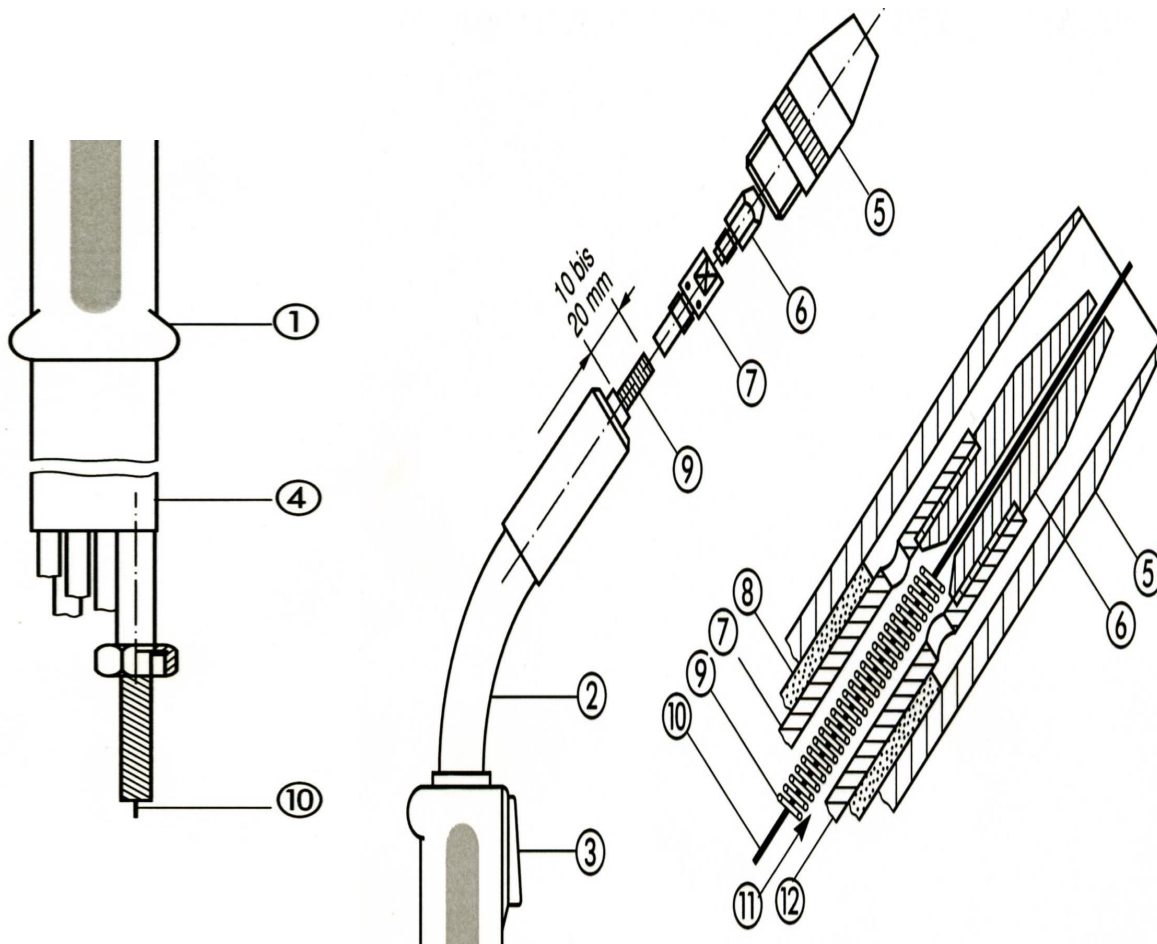
## 4-Rollenantrieb

- ① Drahtzulaufdüse
- ② Drahtförderrolle (angetrieben)
- ③ Druckrolle (angetrieben)
- ④ Drahtführungsdüse
- ⑤ Drahteinlaufdüse



# MSG-Schweissbrenner mit Schlauchpaket

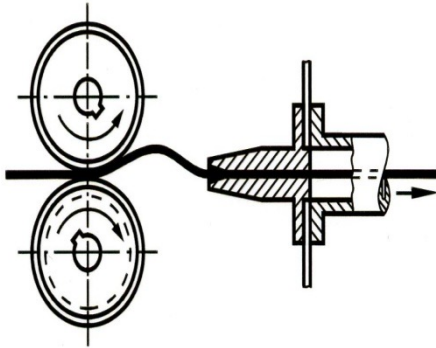
Gasgekühlter Schweissbrenner  
für Stromstärke bis etwa 200 A.  
Bei grösseren Stromstärken  
kommen wassergekühlte  
Schweissbrenner zum Einsatz.



- ① Brennerhandgriff
- ② Brennerhals
- ③ Brennerschalter
- ④ Schlauchpaket
- ⑤ Gasdüse
- ⑥ Stromkontaktröhre
- ⑦ Kontaktröhrehalterung (Düsenstock)
- ⑧ Isolierstück
- ⑨ Drahtführungsspirale oder Drahtführungsschlauch
- ⑩ Drahtelektrode
- ⑪ Zuführung Schutzgas
- ⑫ Zuführung Schweißstrom

# Störungen am MSG-Schweissgerät Ursachen und Folgen (2)

Drahteinlaufdüse

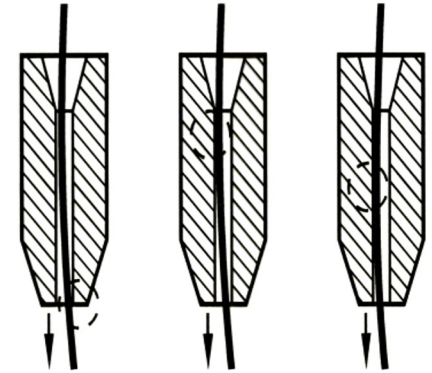


## Störungsursache

Fehlt, Abstand zur Drahtförderrolle zu gross oder der Bohrung zu gross

36

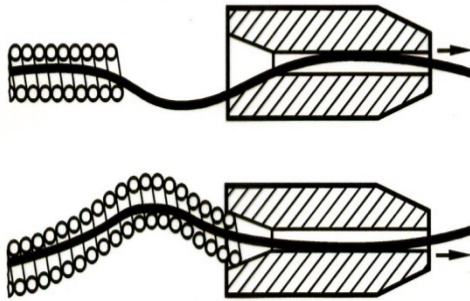
Stromkontaktrohr



## ⊗ Kontaktstelle

Nicht fest eingeschraubt, Bohrung zu gross gewählt oder zu gross durch Verschleiss

Drahtführungsspirale



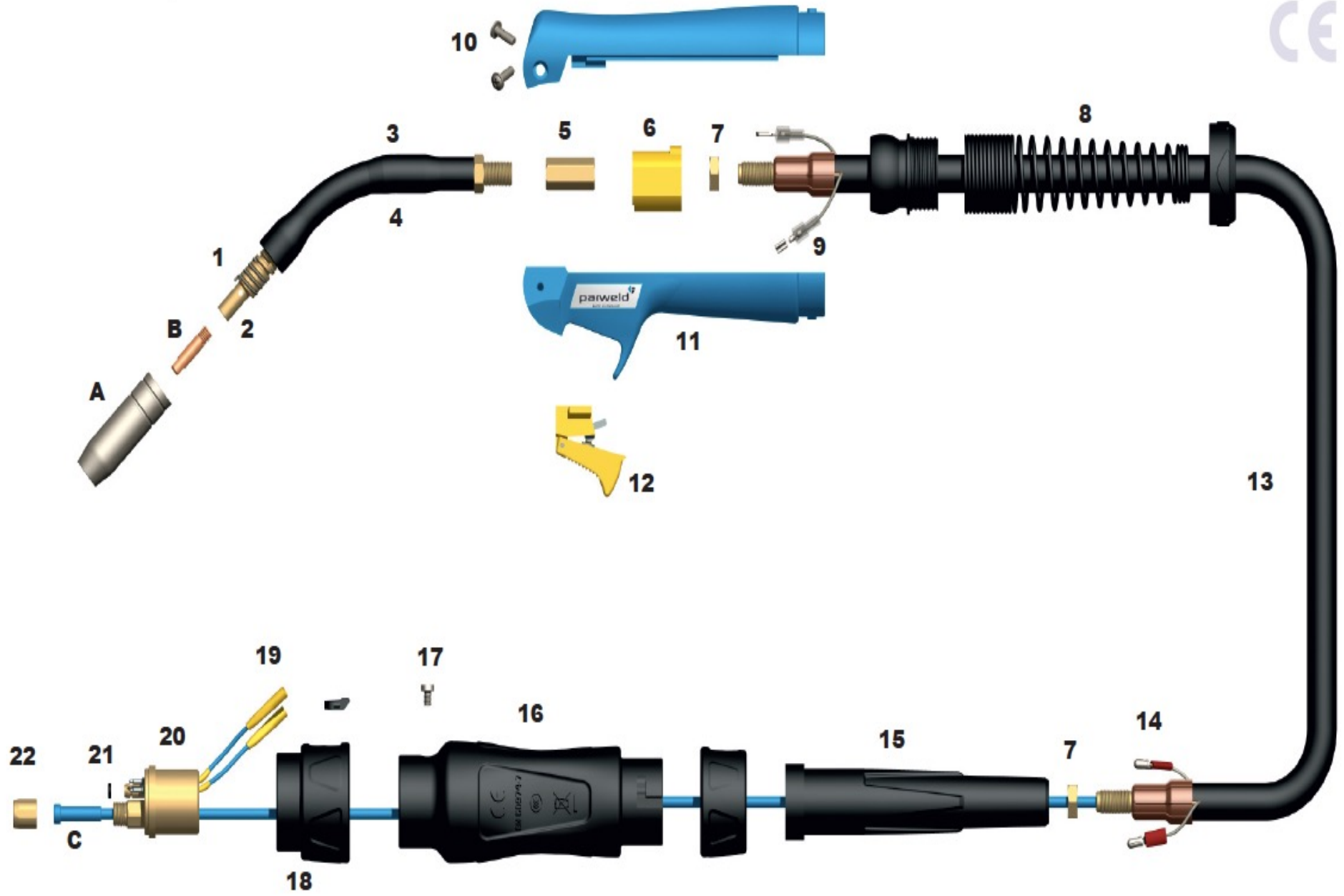
Zu kurz  
Zu lang  
Abmessung zu gross oder fehlt,  
Zu klein, durch Drahtabrieb oder Verunreinigungen zugesetzt

# Drahtführungsspiralen



Farbe	Dia.	Längen
Blau	0.6 – 0.9 mm	3.5 – 5.5 m
Rot	1.0 – 1.2 mm	3.5 – 5.5 m
Gelb	1.2 - 1.6 mm	3.5 – 5.5 m
Blank (H <sub>2</sub> O)	1.0 – 1.2 mm	3.5 – 5.5 m
Blau Teflon	0.6 – 0.9 mm	3.5 – 5.5 m
Rot Teflon	1.0 – 1.2 mm	3.5 – 5.5 m
Gelb Teflon	1.2 - 1.6 mm	3.5 – 5.5 m
Kohle	L n. M	

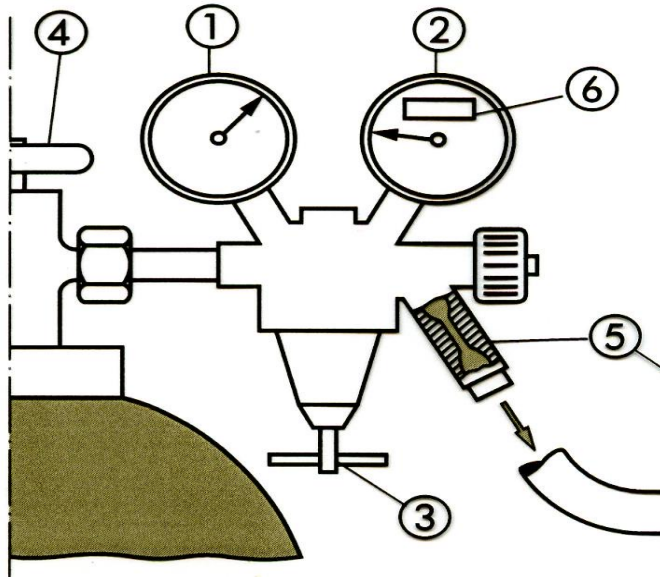






# Gasmengeneinstellung und Gasmengenanzeige

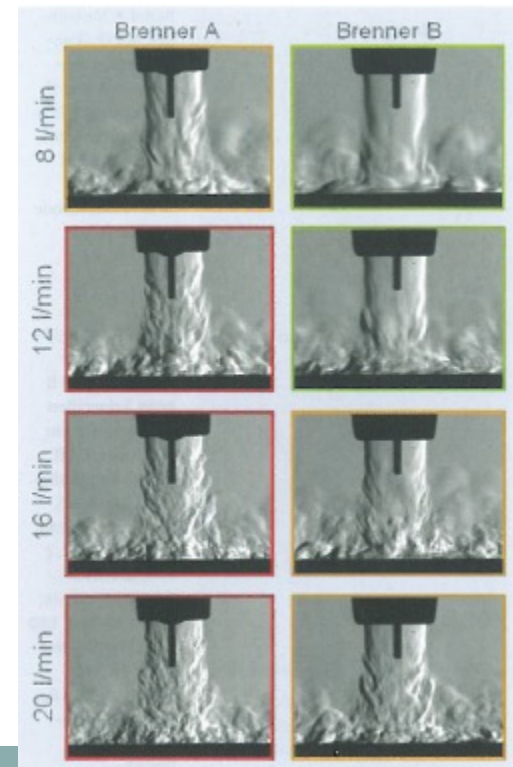
mit Manometer



39

- ① Flaschendruckmanometer
- ② Gasmengenmanometer
- ③ Druckeinstellschraube
- ④ Absperrventil
- ⑤ Staudüse
- ⑥ Angabe der Gasart

Eine kalibrierte Staudüse in der Schutzgaszuführung begrenzt den Strömungsquerschnitt. Damit wird die Durchflussmenge abhängig vom Gasdruck. Die Staudüse befindet sich im Druckminderer oder in der Schutzgasleitung des Schweißgeräts. Mit der Druckeinstellschraube wird der Gasdruck eingestellt. Das Gasmengenmanometer zeigt die dem Druck entsprechende Gasdurchflussmenge in l/min an.

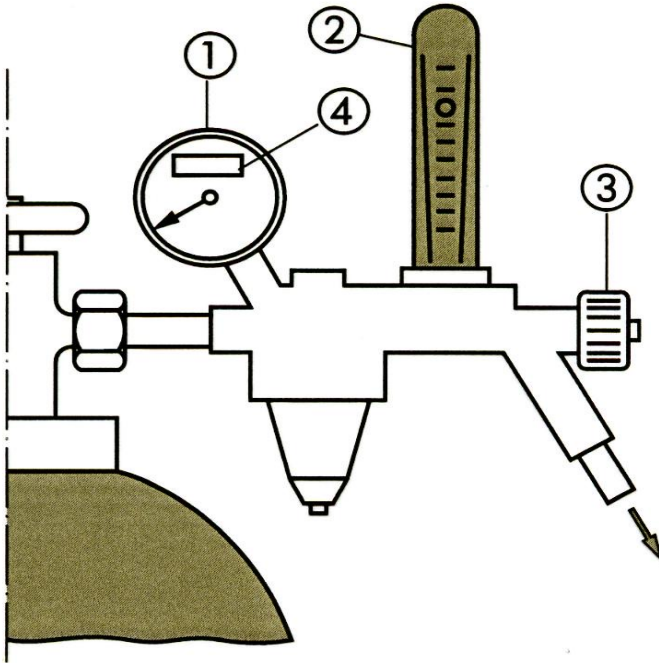


# Gasmengeneinstellung und Gasmengenanzeige

mit Schwebekörper

40

- ① Flaschendruckmanometer
- ② Meßrohr mit Schwebekörper
- ③ Regulierventil
- ④ Angabe der Gasart



Die Druckminderung wird konstant eingestellt. Durch Verstellbarkeit am Regulierventil wird der Strömungsquerschnitt und damit der Gasdurchfluss verändert. Das strömende Schutzgas hebt im kegelförmigen, senkrecht stehenden Messrohr einen Schwebekörper entsprechend der Durchflussmenge.

# Schutzgasdurchflussmenge

Die richtige Schutzgasmenge und eine gleichmässige Schutzgasströmung sind Voraussetzungen für ausreichenden Schutz des Schweissbades vor Luftzutritt. Bei ungenügendem Gasschutz können Poren in der Schweissnaht entstehen.

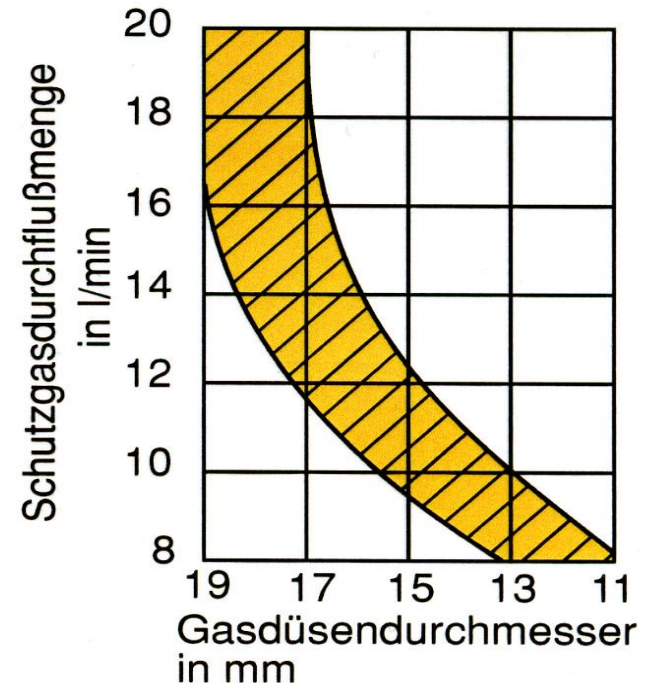
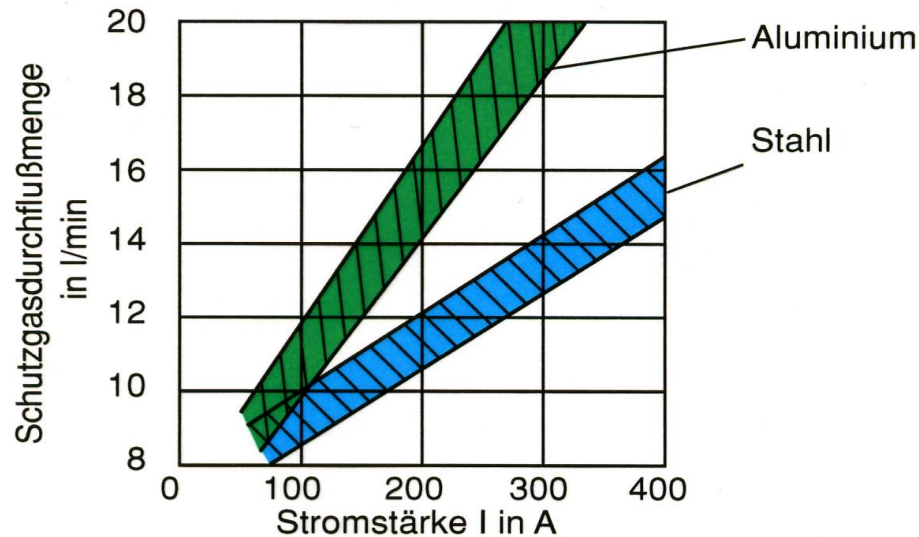
41

## Faustformel zur Bestimmung der erforderlichen Schutzgasmenge

Gasmenge in l/min = 10 x Drahtelektrodendurchmesser in mm

Beispiel: Drahtelektrodendurchmesser 1,0 mm  
erforderliche Schutzgasmenge 10 l/min

**Diagramm für die genaue Ermittlung der erforderlichen Schutzgasmenge unter Berücksichtigung von Schweissstromstärke und Gasdüsendurchmesser.**



## Gassparventil geeignet für alle MIG/MAG-Schweissgeräte!

Das Diagramm zeigt, wie das Gassparventil den teuren und unnötigen **Staudruck** während des Einschalt Augenblicks mengenmässig und zeitmässig **vermindert**.

Der Gasstoss, den das Ventil trotzdem zulässt, ist genau darauf

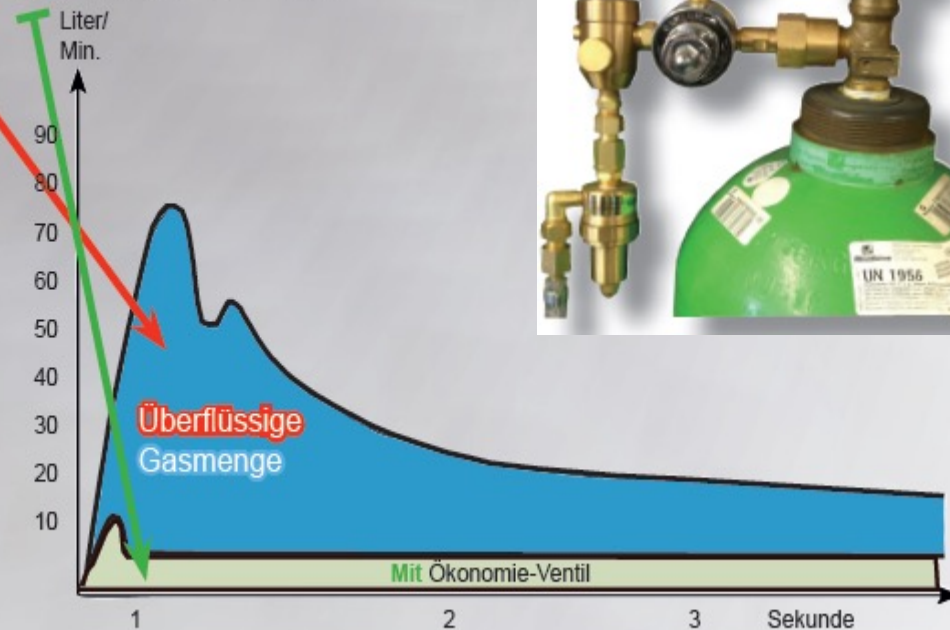
eingestellt, die Schweissstelle vor Schweissbeginn von Verunreinigungen zu säubern. Vergleichen Sie die beiden Kurven und überlegen Sie, zu welchen Ersparnissen die erwähnten 500 Unterbrechungen des Schweissvorgangs führen können.



Anschliessen und Geld sparen!

Ohne Ökonomie-Ventil

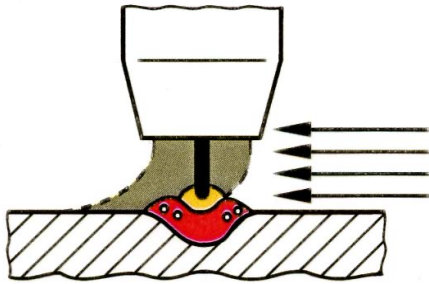
MIT Ökonomie-Ventil





# Fehler, Folgen mangelhaften Gasschutzes

## Gasschutzes

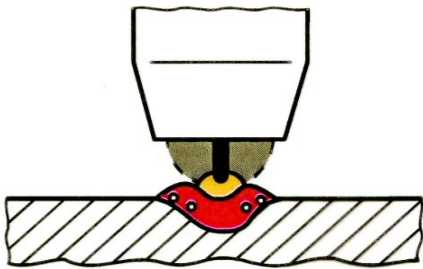


**Fehler:**

Zugluft stört die Schutzgasabdeckung

**Folge:**

Ungenügender Gasschutz, Poren in der Schweissnaht

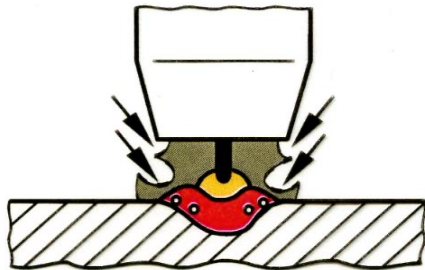


**Fehler:**

Schutzgasmenge zu gering

**Folge:**

Ungenügender Gasschutz, Poren in der Schweissnaht



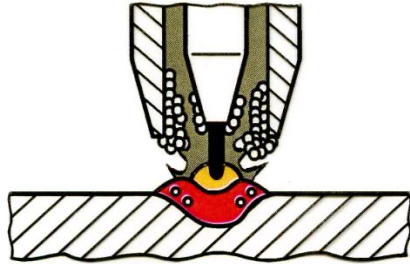
**Fehler:**

Schutzgasmenge zu gross

**Folge:**

Durch Wirbelbildung Luftzutritt, Poren in der Schweissnaht

# Fehler: Folgen mangelhaften Gasschutzes

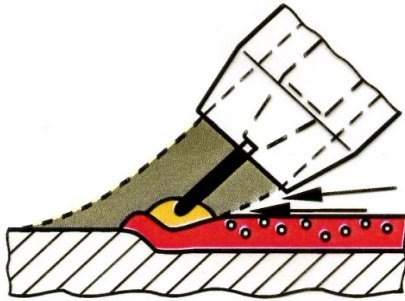


**Fehler:** <sup>44</sup>

Gasdüse durch Spritzer verengt

**Folge:**

Durch Wirbelbildung Luftzutritt, Poren in der Schweissnaht

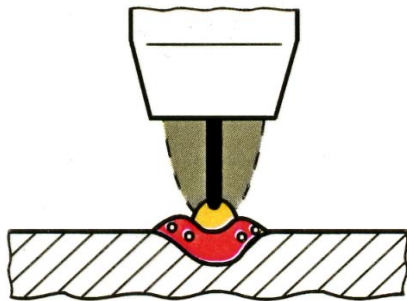


**Fehler:**

Brennerhaltung zu flach

**Folge:**

Einsaugen von Luft, Poren in der Schweissnaht



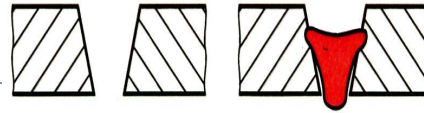
**Fehler:**

Brennerabstand zu gross

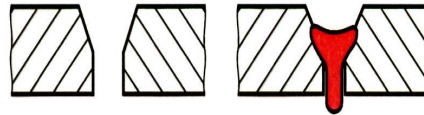
**Folge:**

Ungenügender Gasschutz, Poren in der Schweissnaht

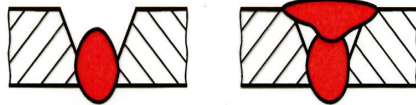
# Fehler: Ursachen für Bindefehler (1)



Öffnungswinkel zu klein  
Richtig: 40° bis 60°



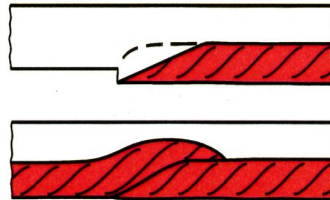
Steghöhe zu gross,  
Stegabstand zu gross



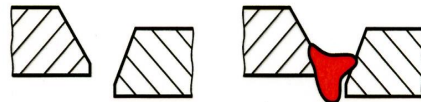
Überschweissen stark überwölbter Raupen  
Richtig: vor dem Überschweissen untere Raupe  
muldenförmig ausschleifen.



Ansatzbindefehler beim Schweißen mit geringer  
Lichtbogenleistung. Ansatzstelle nicht geschliffen, zu  
wenig überlappend geschweisst.



Richtig: Nahtende schleifen, vor dem Nahtende  
zünden und weiter Schweißen; Überhöhung  
gegebenenfalls abschleifen.

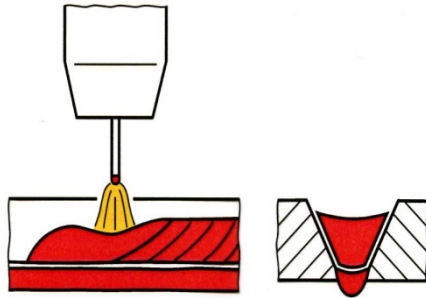


Kantenversatz zu gross

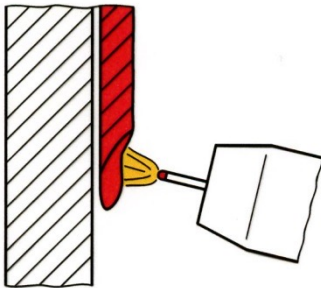
# Fehler: Ursachen für Bindefehler (2)

## Vorlaufendes Schweissbad

Der Lichtbogen erreicht durch das vorlaufende Schweissbad nicht die Nahtflanken oder die bereits geschweisste Lage und schmilzt sie dadurch nicht auf.

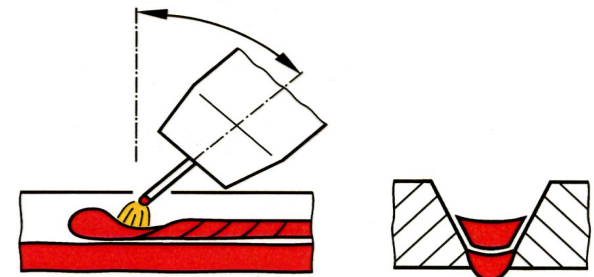


Schweissgeschwindigkeit zu gering oder  
Abschmelzleistung zu gross.  
Nicht zu dicke Einzelraupen schweiszen!



Schweissen in Position fallend:  
Abschmelzleistung muss begrenzt werden;  
Nicht zu langsam schweiszen!

Brennerhaltung zu stark stechend!

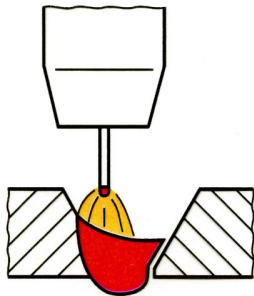




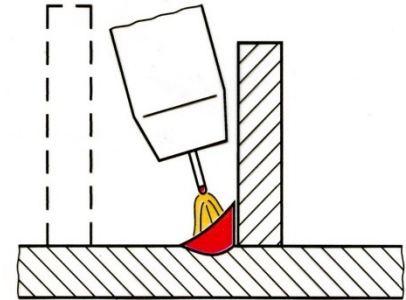
# Fehler: Ursachen für Bindefehler (3)

## Fehlerhafte Brennerführung

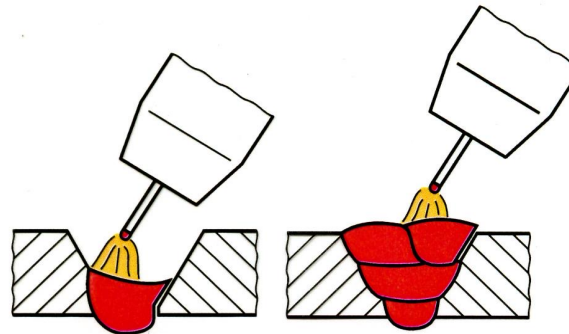
Lichtbogen schmilzt einseitig die Nahtflanken auf.



Schweissbrenner aussermittig



Eingeschränkte  
Zugänglichkeit



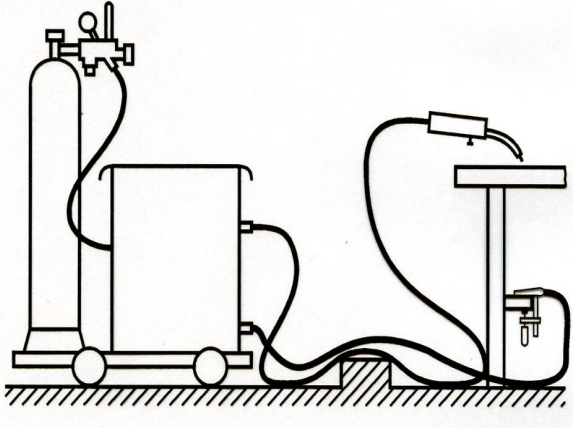
Schweissbrenner zu einer  
Nahtflanke hin zu stark geneigt.

### Beachte:

Das Schweissbad selbst besitzt nicht die erforderliche Temperatur die zum Aufschmelzen der Fugenflanken erforderlich ist. Nur durch den Lichtbogen kann das Aufschmelzen erfolgen. Erreicht der Lichtbogen nicht die Fugenflanken entstehen Bindefehler.

# Störungen am MSG-Schweissgerät Ursachen und Folgen (3)

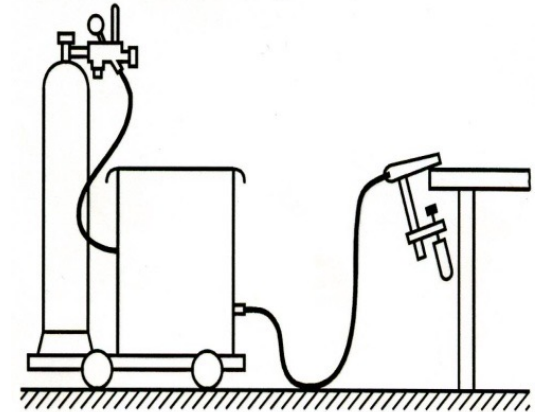
Schlauchpaket



## Störungsursache

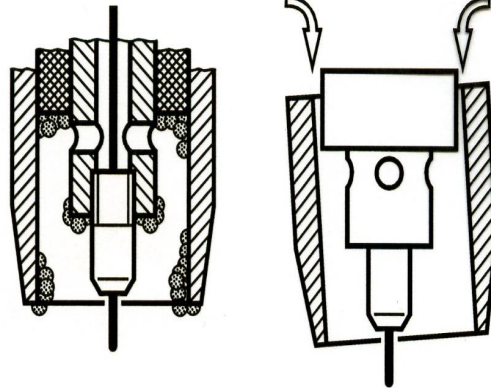
Zu stark gebogen,  
abgeknickt, zu lang

Schweißstromrückleitung



Anhaftende  
Spritzer, locker

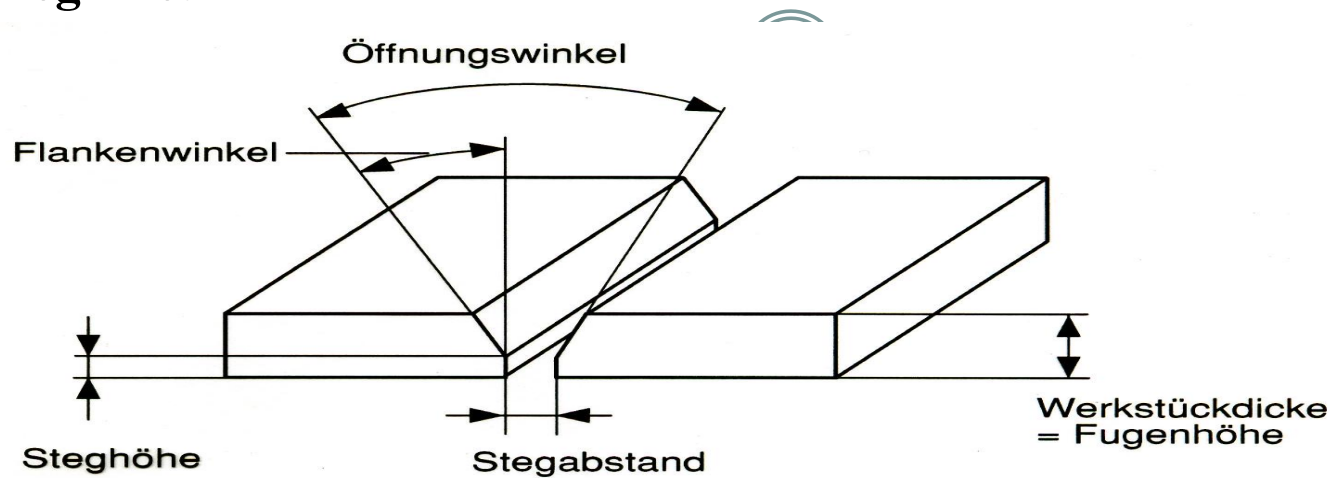
Gasdüse



Kein metallisch  
blanker Anschluss,  
lockere  
Verbindungen.

# Wahl der Fugenform

## Begriffe:



## Abhängigkeiten der Fugenform

Die Fugenform hängt ab von:

- Werkstoffart
- Schweißprozess
- Werkstückdicke
- Zugänglichkeit
- Schweißposition
- Stossart

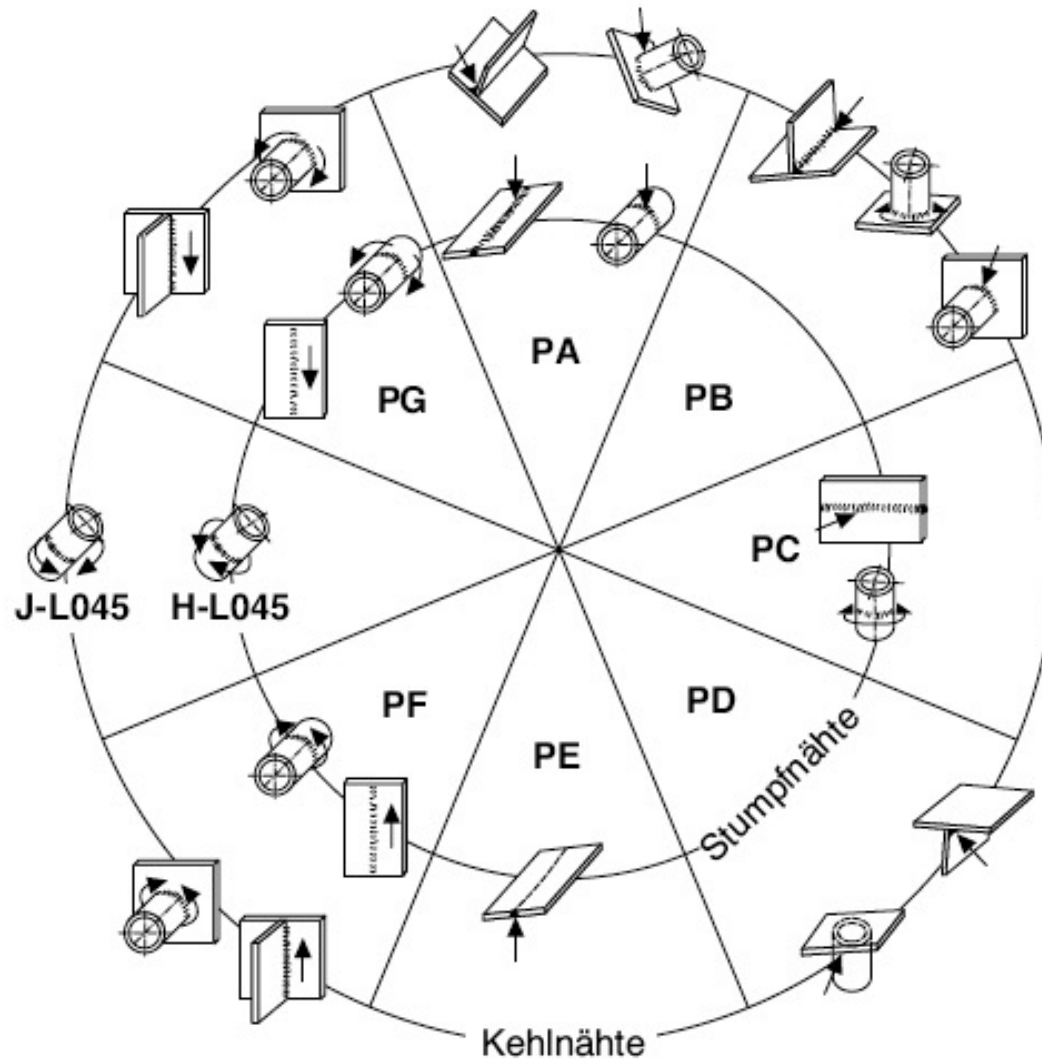
## Einfluss der Fugenform

Ungeeignete Fugenformen haben ungünstigen

Einfluss auf:

- Festigkeit
- Bedarf an Schweißzusatzwerkstoff
- Arbeitszeit
- Wärmeeinbringen
- Schweißeseigenspannung

# Schweispositionen

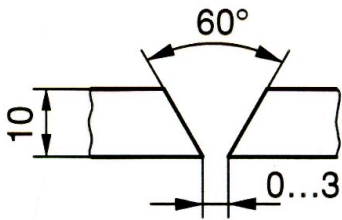




# Beispiele für den Einfluss des Schweißprozesses auf die Fugenvorbereitung

51

## V-Naht an Stahl

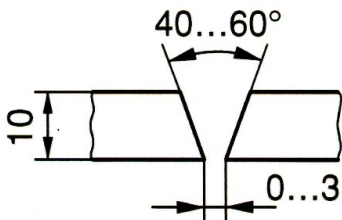


### Prozess

G (311)

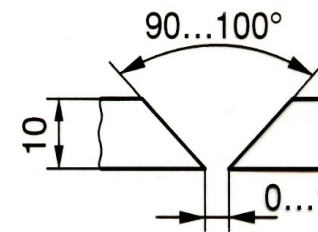
E (111)

WIG (141)

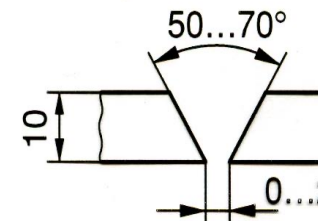


MAG (135)

## V-Naht an Aluminium



WIG (141)













MIG (131)

# Beispiele für den Einfluss des Schweißprozesses auf Fugenvorbereitung

52

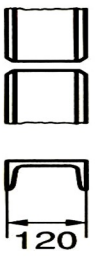
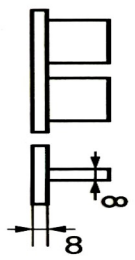
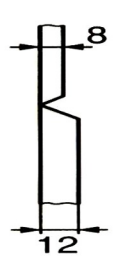
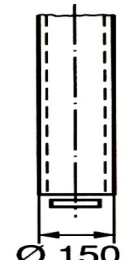
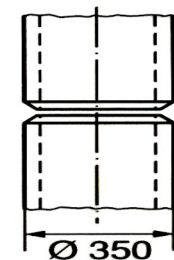
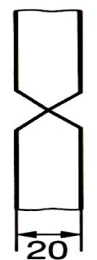
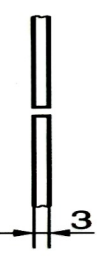
## Werkstückdicke und Fugenform für das Schweißen an Stahl

Fugenform	Symbol	Ausführung	Werkstückdicke bei			
			G	WIG	E	MAG
		einseitig	bis 2 mm			
		einseitig	bis 4 mm			
		einseitig	3 bis 10 mm			
		beidseitig	—	über 10 mm		
		beidseitig	—	über 10 mm		

# Schweissnahtvorbereitung

Für die Beispiele wird angenommen, dass die aufgeführten Möglichkeiten für die Schweissnahtvorbereitung vorhanden sind. Für Nahtart und Fugenform ist das zweckmässigste Verfahren der Schweissnahtvorbereitung anzukreuzen.

## Nahtart und Fugenform

														
S235 (St 37)	S355 (St 52)	Al	S235 (St 37)	Cu	S235 (St 37)	Cr-Ni-St	S235 (St 37)	S355 (St 52)	<b>Werkstoff</b>					
	X								X	Scheren bis 10 mm Blechdicke				
			X							von Hand				
								X		mit Maschine (nur für Geradschnitte)				
X							X			Schleifen				
							X	X		Drehen				
		X		X			X			Plasmaschneiden				
X							X			Sägen bis 400 mm Durchmesser				

# Interessantes und Wissenswertes:

## Arbeitsbereich beim MAG-Schweissen

Drahtdurchmesser	Spühlichtbogen		Zwischenbereich		Kurzlichtbogen	
	Amp.	Volt	Amp.	Volt	Amp.	Volt
Dia. 0,8 mm	140-180	23-28	110-150	18-22	50-130	14-18
Dia. 1.0 mm	180-250	24-30	130-200	18-24	70-160	16-19
Dia. 1.2 mm	220-320	25-32	170-250	19-26	120-200	17-20
Dia. 1.6 mm	260-390	26-34	200-300	22-28	150-200	18-21
<b>Anwendung:</b>	Mittlere und dicke Bleche (Füllagen und Kehlnähte waagrecht und in Wannelage)		Mittlerer Blechdickenbereich waagrecht evt. auch in Zwangslagen (fallend)		Dünobleche in allen Lagen. Mittlere und dicke Bleche in Zwangslagen. Wurzelschweissen an Blechen und Röhren.	
<b>NB:</b> Günstige Schweisseigenschaften werden nur erreicht, wenn Strom (Amp.) und Spannung (Volt) gut aufeinander abgestimmt sind. Co <sub>2</sub> -Gase benötigen ca. 3 V höhere Lichtbogenspannung als die argonreichen Mischgase.						



# Schweisdateien für Horizontale-Stumpfnähte (Richtwert) beim MAG-Schweissen

Blechedicke mm	Nahtvorbereitung	Lagenzahl	Draht-Ø mm	Drahtvorschub m/min.	Stromstärke A	Spannung V
Epaisseur de la tôle mm	Préparation des bords	Nombre des couches	Ø du fil	Avance du fil m/min.	Courant de soudage A	Tension V
1		1	0,8	2,3	50	18
2		1	0,8	3,1	70	19
3		1	1,0	3,0	100	19
4		1	1,0	4,3	130	20
6		2	1,2	3,4	150	21
6		2	1,2	3,7	150	21
8		2	1,2	3,7	160	22
8		2	1,2	3,4	150	21
10		2	1,2	5,3	200	24
10		3	1,2	3,4	150	21
12		2	1,2	7,6	250	26
12		3 1 2	1,2 1,2	3,4 7,6	150 250	21 26

Blechedicke mm	Nahtvorbereitung	Lagenzahl	Draht-Ø mm	Drahtvorschub m/min.	Stromstärke A	Spannung V
Epaisseur de la tôle mm	Préparation des bords	Nombre des couches	Ø du fil	Avance du fil m/min.	Courant de soudage A	Tension V
15		2	1,6	6,2	350	31
15		4 1 3	1,2 1,6	3,4 6,2	150 350	21 31
20		4	1,6	6,2	350	31
20		1 5 2 2	1,2 1,6 1,6	3,4 5,4 7,7	150 320 400	21 28 33
25		4	1,6	7,7	400	33
25		1 7 2 4	1,2 1,6 1,6	3,4 5,4 7,7	150 320 400	21 28 33

# Das Schweissen von Aluminium

## Die Chemische Analyse:

Die chemische Zusammensetzung der einzelnen Qualitäten, welche aus den technischen Datenblättern ISOFIL - Katalog Seite Nr. 30-31 hervorgeht, muss sich innerhalb der durch Normen vorgegebenen Grenzwerte bewegen. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für ein gutes Schweissergebnis.

## Die Schweissdrahtoberfläche:

Ein sauberer Draht mit einer gleichmässigen Oxydschicht bedeutet niedrige Reibung, stabilen Stromübergang und einen ruhigen Lichtbogen. Ein verschmutzter Schweissdraht kann Vorschubprobleme und damit Betriebsstörungen verursachen. Eine verunreinigte Drahtoberfläche ist oft die Ursache von Poren in der Schweissnaht. Sauberkeit ist daher oberstes Gebot. Es ist wichtig zu wissen, dass Aluminium diesbezüglich bedeutend empfindlicher reagiert als z.B. Stahl.

**Siehe Drahtreinigungs- Set ISOSTYLE Katalog Seite Nr. 51**

## Lagerung:

Die Schweisszusätze müssen in einem trockenen und staubfreien Raum bei einer Temperatur von 10 -15 ° C gelagert werden. Feuchtigkeit führt zu einer stärkeren und unter Umständen ungleichmässigen Oxydation, was die Stromübertragung in der Stromdüse erschwert. Dies wiederum führt zu einem instabilen Lichtbogen.

## Eloxieren:

Für Schweissungen von Aluminiumlegierungen welche anschliessend eloxiert werden, ist der Schweissdraht ohne Si. Legierungsbestandteile zu wählen z.B ISOFIL AL Mg 5.



# Empfehlende Schweissparameter

## WIG-Schweißen. Schutzgas: Argon

### I-Naht

Blechedicke mm	Schweißstromstärke			Wolfram- elektrode Ø mm	Schweißstab Ø mm	Schweiß- geschwin- digkeit cm/min	Gasver- brauch l/min
	Horizontal A	Vertikal A	Überkopf A				
1	45	40	45	1,6	1,6	25	6-8
2	80	75	80	2,4	2,4	25	6-8
3	120	110	120	3,2	2,4-3,2	25	8-10
4	175	170	175	4,0	3,2	20	8-10
5	220	200	210	4,0	3,2	20	8-10

### Überlappstoß mit Kehlnaht

Blechedicke mm	Schweißstromstärke			Wolfram- elektrode Ø mm	Schweißstab Ø mm	Schweiß- geschwin- digkeit cm/min	Gasver- brauch l/min
	Horizontal A	Vertikal A	Überkopf A				
1	45	40	40	1,6	1,6	25	6-8
2	80	75	80	2,4	2,4	25	6-8
3	150	140	140	3,2	3,2	25	6-8
4	200	175	175	4,0	3,2	20	8-10
5	230	200	220	4,0	3,2	20	8-10

### Kehlnaht

Blechedicke mm	Schweißstromstärke			Wolfram- elektrode Ø mm	Schweißstab Ø mm	Schweiß- geschwin- digkeit cm/min	Gasver- brauch l/min
	Horizontal A	Vertikal A	Überkopf A				
1	60	50	60	1,6	1,6	20	4-6
2	110	100	110	2,4	2,4	20	4-6
3	150	130	140	3,2	3,2	20	6-8
4	220	200	210	4,0	3,2	15	6-8
5	250	240	250	4,0-4,8	3,2-5	15	6-8

### Ecknaht

Blechedicke mm	Schweißstromstärke			Wolfram- elektrode Ø mm	Schweißstab Ø mm	Schweiß- geschwin- digkeit cm/min	Gasver- brauch l/min
	Horizontal A	Vertikal A	Überkopf A				
1	40	35	35	1,6	1,6	25	6-8
2	80	75	80	2,4	2,4	25	6-8
3	120	110	120	3,2	2,4-3,2	25	8-10
4	160	150	160	4,0	3,2	20	8-10
5	220	200	220	4,0	3,2	20	8-10

## MIG-Schweißen. Schutzgas: Argon

### I-Naht

Blechedicke mm	Stim- fläch- abstand mm	Draht- elektroden- verbrauch kg/m	Draht- elektrode Ø mm	Ab- schmelz- leistung kg/h	Draht- elektroden- vorschub m/min	Schweiß- stromstärke A	Schweißgeschwindigkeit	
							m/h	cm/min
1,5	0	0,01	0,8	0,6	8,5	80	60	100
2	0	0,01	0,8	0,7	8,7	90	58	96
3	0-0,5	0,02	1,0	1,0	8,9	130	55	90
4	0-1	0,03	1,2	1,4	8,8	190	54	90

### V-Naht

60-70°  
2-3 mm Steg

Blechedicke mm	Wurzel- abstand mm	Draht- elektroden- verbrauch kg/m	Draht- elektrode Ø mm	Abschmelz- leistung kg/h	Draht- elektroden- vorschub m/min	Schweiß- stromstärke A	Schweiß- geschwin- digkeit m/h	Schweiß- geschwin- digkeit cm/min	Wurzellaufe/Fülllage	
									Ø mm	cm/min
5	0	0,04	1,2	1,4	8,8	190	35	60		
6	0	0,06	1,2	1,5	9,3	200	27	46		
8	0	0,10	1,2	1,5/1,7	9,3/10,5	200/230	50/24	82/40		
10	0-1	0,15	1,2	1,5/1,7	9,3/10,5	200/230	37/17	60/30		
12	0-1	0,20	1,6	1,7/1,9	6,8/7,2	240/260	34/13	58/20		
15	0-1	0,30	1,6	1,7/1,9	6,8/7,2	240/260	28/8	46/14		

### Kehlnaht

Blechedicke a-Maß	Draht- elektroden- verbrauch kg/m	Draht- elektrode Ø mm	Ab- schmelz- leistung kg/h	Draht- elektroden- vorschub m/min	Schweiß- stromstärke A	Schweißgeschwindigkeit		Bemerkung
						m/h	cm/min	
2	0,02	0,8	0,7	9,0	100	38	63	
3	0,04	0,8	0,8	9,8	110	23	38	
3	0,04	1,0	1,0	9,1	140	28	47	
4	0,06	1,0	1,1	10,0	150	18	30	
4	0,06	1,2	1,4	8,4	180	23	38	
5	0,09	1,2	1,5	8,8	190	17	28	
5	0,09	1,6	1,7	5,7	220	19	32	
6	0,12	1,6	1,7	5,7	220	14	23	Zwei- oder Mehrlagen-technik
8	0,20	1,6	1,8	6,0	230	9	15	
10	0,31	1,6	1,8	6,0	230	6	10	

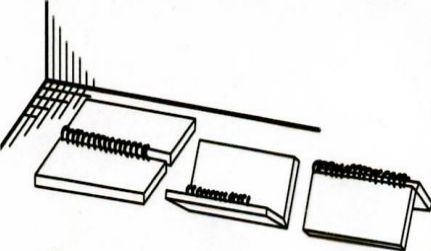
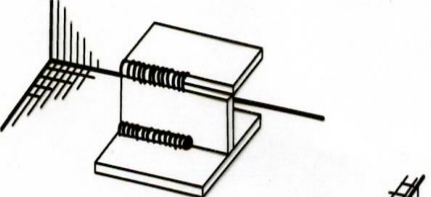
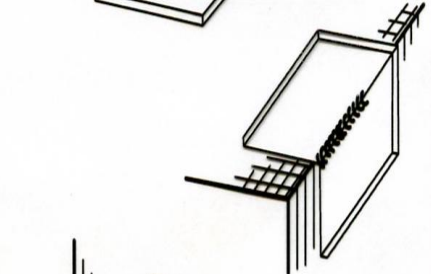
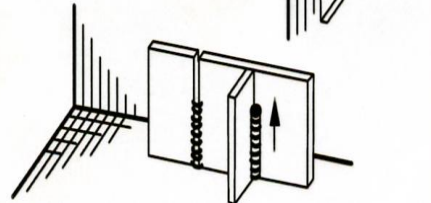
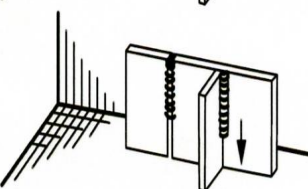
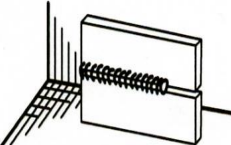
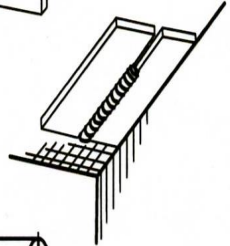
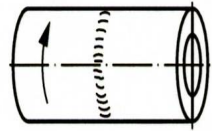
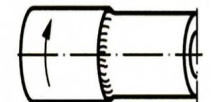
### Ecknaht

Blechedicke mm	Draht- elektroden- verbrauch kg/m	Draht- elektrode Ø mm	Ab- schmelz- leistung kg/h	Draht- elektroden- vorschub m/min	Schweiß- stromstärke A	Schweißgeschwindigkeit		Bemerkung
						m/h	cm/min	
2	0,01	0,8	0,6	8,0	80	60	100	
3	0,02	1,0	0,9	7,0	120	45	75	
4	0,03	1,0	1,0	7,5	130	40	67	
5	0,04	1,2	1,2	7,5	170	34	57	
6	0,05	1,6	1,5	6,0	210	30	50	
8	0,09	1,6	1,6	6,5	220	18	30	
10	0,14	1,6	1,6	6,5	220	12	20	
12	0,20	1,6	1,7	6,8	230	9	15	Zwei- oder Mehrlagen-technik
15	0,31	1,6	1,7	6,8	230	6	10	
















# Bezeichnungen und Kurzzeichen von Schweisspositionen

Beispiel	Bezeichnung	Kurzzeichen		
	waagrecht (Wannenlage)	PA		
	horizontal (Decklage oben)	PB		
	horizontal überkopf	PD		
	steigend	PF		
			fallend	PG
			quer	PC
			überkopf	PE
				PF
				PF










# Darstellung von Schweissverbindungen

## Ausgewählte Grundsymbole

Benennung	Darstellung	Symbol
I-Naht		
V-Naht		∇
HV-Naht		∨
Y-Naht		Y
HY-Naht		Y
U-Naht		U
Steiflankennaht		∩
Gegennaht		◐
Punktnaht		○
Kehlnaht		△
Lochnaht		⌈

5

## Zusammengesetzte Symbole

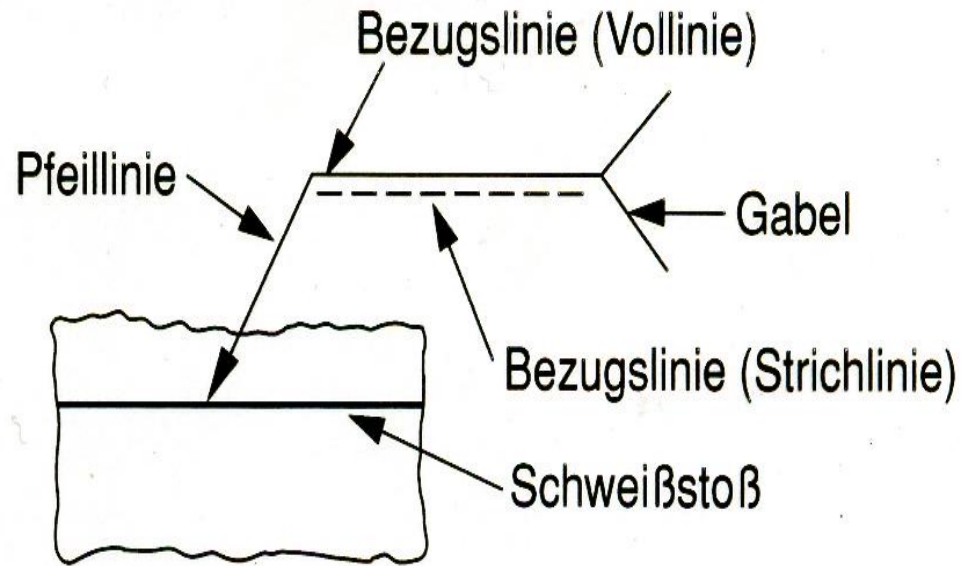
Benennung	Darstellung	Symbol
Doppel-V-Naht		X
Doppel-HV-Naht		K
Doppel-Y-Naht		X
Doppel-HY-Naht		K
Doppel-U-Naht		∩
V-Naht mit Gegennaht		◐
Doppel-Kehlnaht		△

Symbole kennzeichnen Form, Vorbereitung und Ausführung der Schweißnaht.

# Bezugszeichen

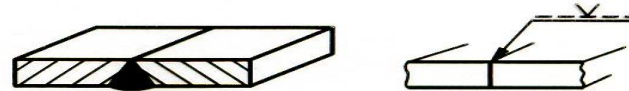
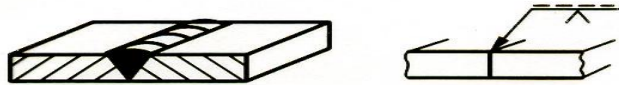
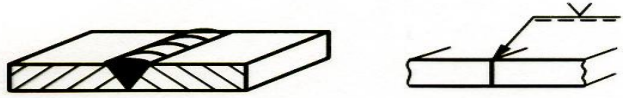
Die Darstellung mit deren Hilfe die Symbole, Masseintragungen und weitere Angaben für die Ausführung angegeben werden können besteht aus:

60



Die Strichlinie kann entweder über oder unter der Volllinie eingetragen sein.

# Lage des Symbols zur Bezugslinie (1)



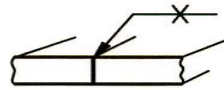
Schweißnaht ausgeführt von  
der Pfeilseite.

Symbol und Strichlinie befinden  
sich auf verschiedenen Seiten.

Schweißnaht ausgeführt von  
der Gegenseite.

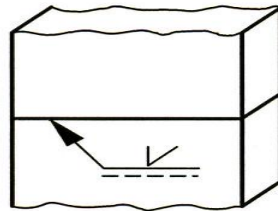
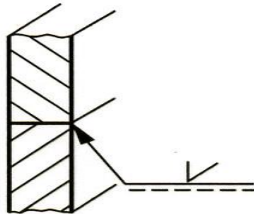
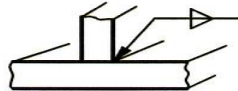
Symbol und Strichlinie befinden  
sich auf der selben Seite.

# Lage des Symbols zur Bezugslinie (2)



62

Bei symmetrischen Schweißnähten entfällt die Strichlinie.



Bei nicht symmetrischen Nähten zeigt die Pfeillinie zum vorzubereiteten Werkstück.

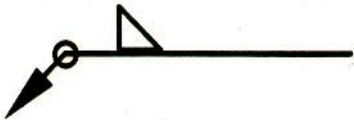

## Zusatzsymbole

Oberflächenform	Symbol	für Nahtausführung	Symbol
hohl (konkav)		Wurzel ausgearbeitet und Gegenlage geschweißt	
flach (eben)		Naht eingeebnet durch zusätzliche Bearbeitung	
gewölbt (konvex)		Nahtübergänge kerbfrei, gegebenenfalls bearbeitet	







# Lage des Symbols zur Bezugslinie (2)

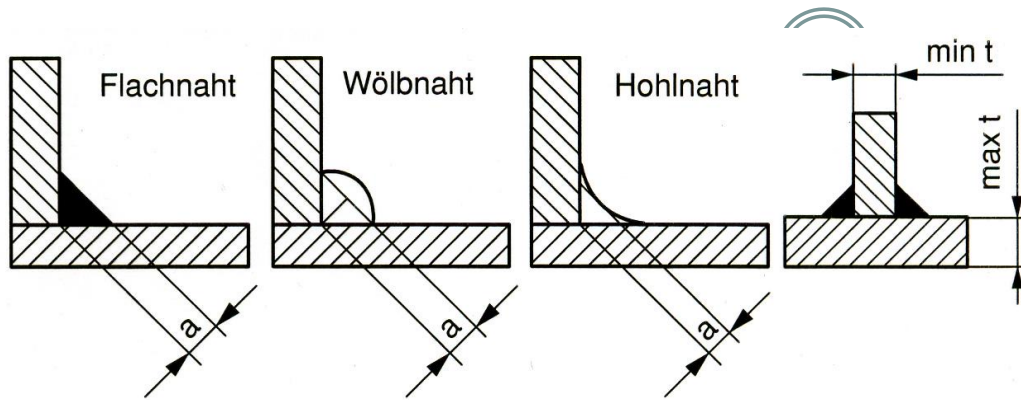
## Ergänzungssymbole

Verlauf und Art der Naht	Ergänzungssymbol
ringsumverlaufende Nähte, etwa Kehlnaht	
Baustellennähte	

## Grund- und Zusatzsymbole (Beispiele)

Nahtart		Symbol
Flache V-Naht mit flacher Gegennaht		
Kehlnaht mit kerbfreiem Nahtübergang		

# Nahtdicke bei Kehlnähten



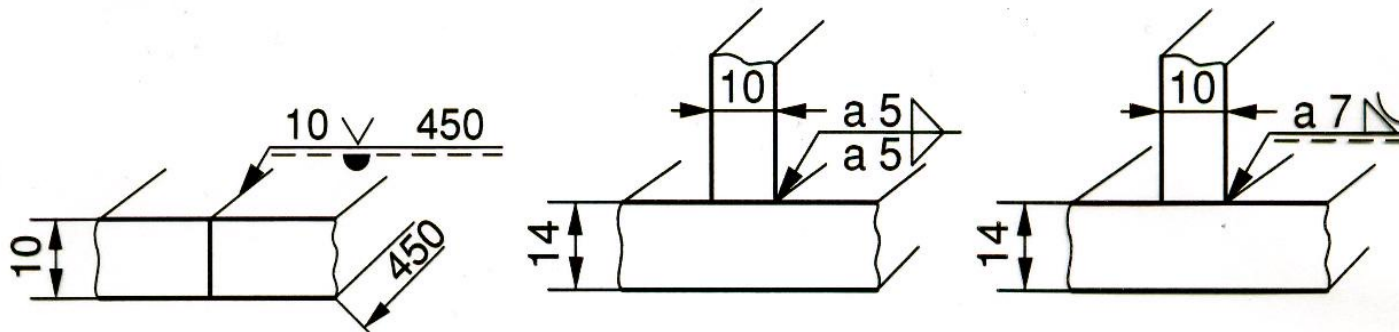
$a = \text{Nahtdicke}$

Die Nahtdicke ist begrenzt: z.B.

Min.  $a = 2 \text{ mm}$

Max.  $a = 0,7 \times \text{min } t$

# Massangaben für Schweissnähte



# Vollständige Schweissnahtangaben

Die Massangaben können je nach Bedarf durch weitere Angaben für die Fertigung ergänzt werden.

65

