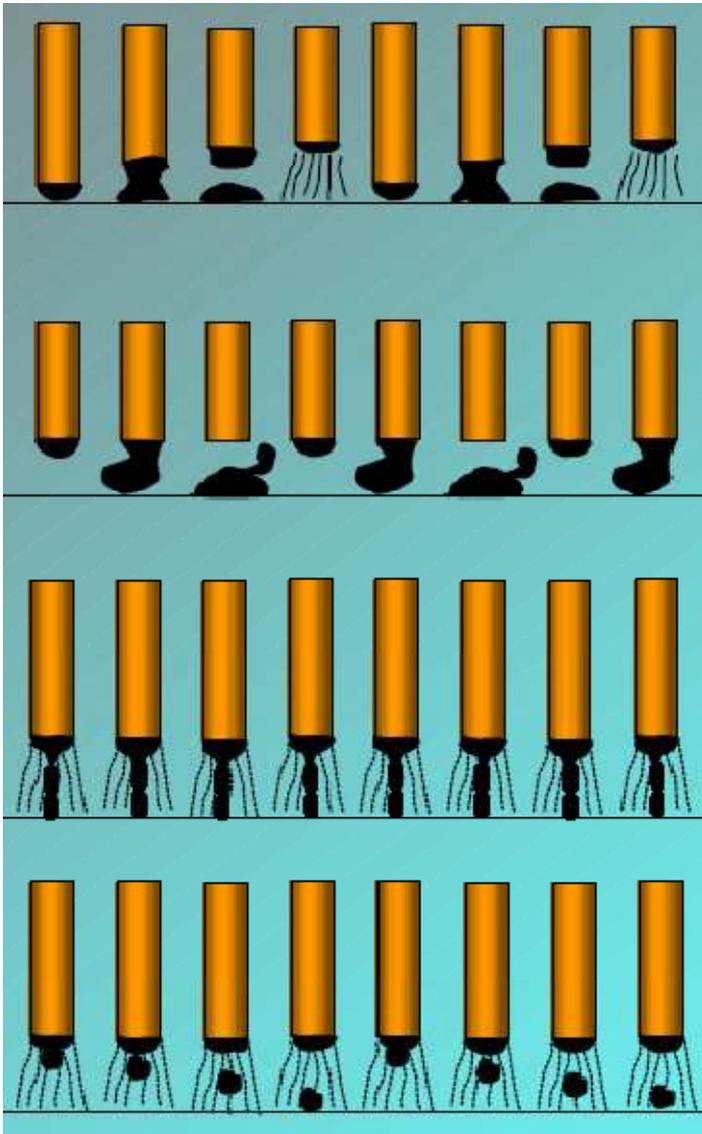


# MIG/MAG-Schweißen

## MIG- bzw. MAG-Lichtbogentypen



### Kurzlichtbogen

- 15 bis 22 V
- 150 Kurzschlüsse/min

### Mischlichtbogen

- 22 bis 28 V
- Vermeiden Sie die Verwendung des Mischlichtbogens (Spritzer)

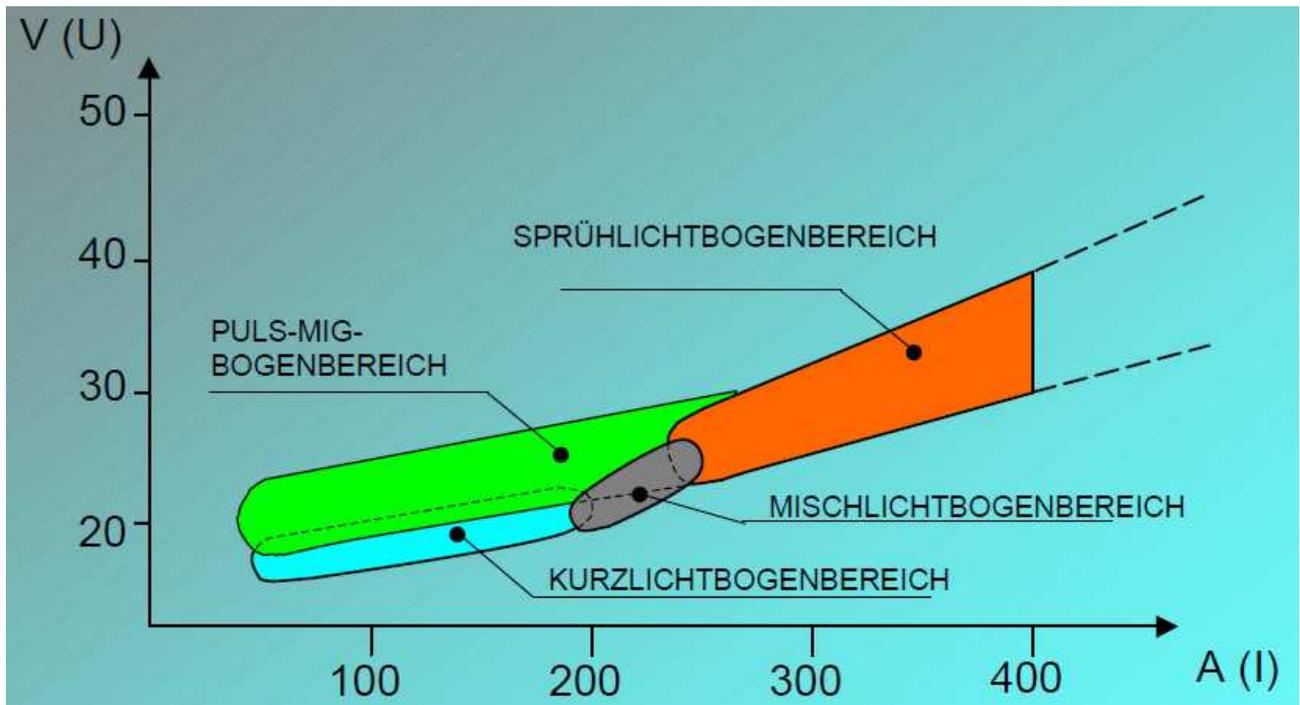
### Sprühlichtbogen

- 28 bis 50 V
- Spritzerarmes Schweißen

### Pulslichtbogen

- Spritzerarmes Schweißen

## Bogentypen beim MIG-Schweißen



- Die Hauptvorteile von Puls-MIG werden im Kurzlichtbogenbereich und im Mischlichtbogenbereichen erzielt
- Die Spannung beim Puls-MIG-Schweißen ist höher als beim Kurzlichtbogen-Schweißen

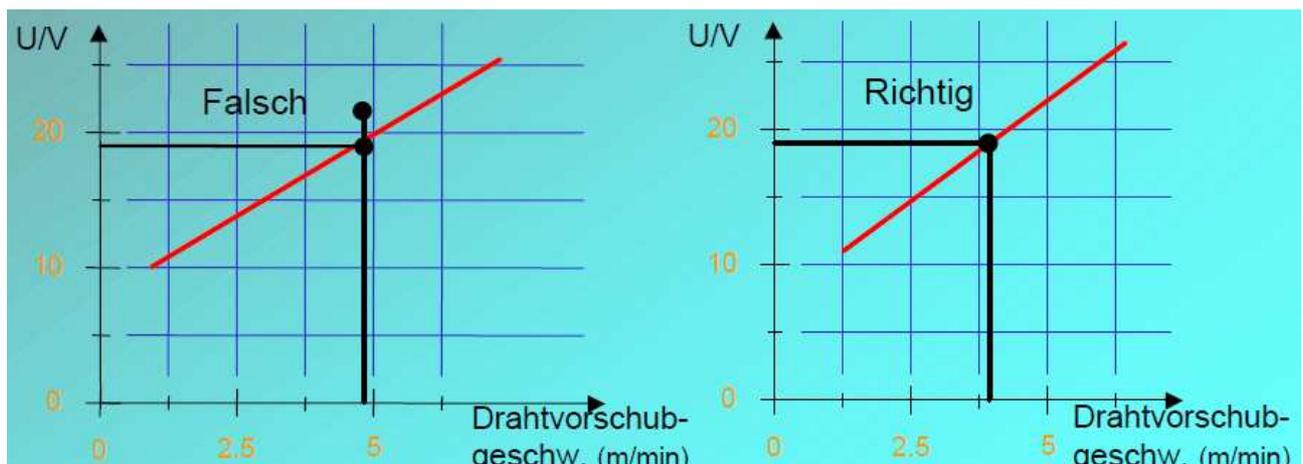
## Einstellung von MIG bzw. MAG

Beim MIG- bzw. MAG-Schweißen können zwei verschiedene Parameter eingestellt werden:

- Spannung
- Drahtvorschubgeschwindigkeit (Stromstärke)

Spannung und Drahtvorschubgeschwindigkeit müssen ausgeglichen sein:

- Korrekte Bogenlänge
- Verringern von Spritzern
- Verringern von Schweißfehlern (falsches Schweißprofil, korrekte Durchdringung)
- Verbesserte Qualität der Schweißnaht



## Bogendynamikregelung

- Durch den Bogendynamikregler kann die Stabilität des Schweißlichtbogens beim Kurzliboschweißen beeinflusst werden
- Durch den Winkel der ansteigenden Stromstärke wird die Grobheit des Bogens bestimmt, er kann "weich" oder "hart" sein

## Weicher Bogen: (1....9)

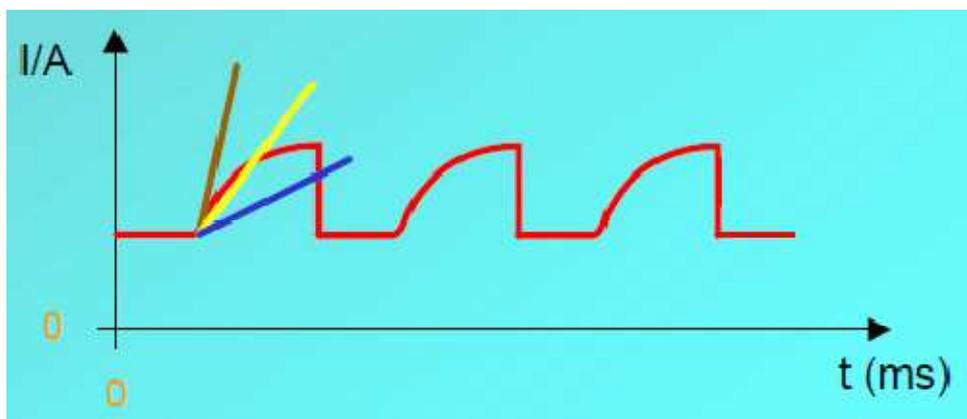
- Weniger Spritzer
- Schweißen mit Mischgas (Ar/CO<sub>2</sub>)
- Für Aluminium- und Edelstahllegierungen
- Schweißen mit hohen Parametern

## Basiseinstellung (0)

- Empfohlene Basiseinstellung

## Harter Bogen: (-1....-9)

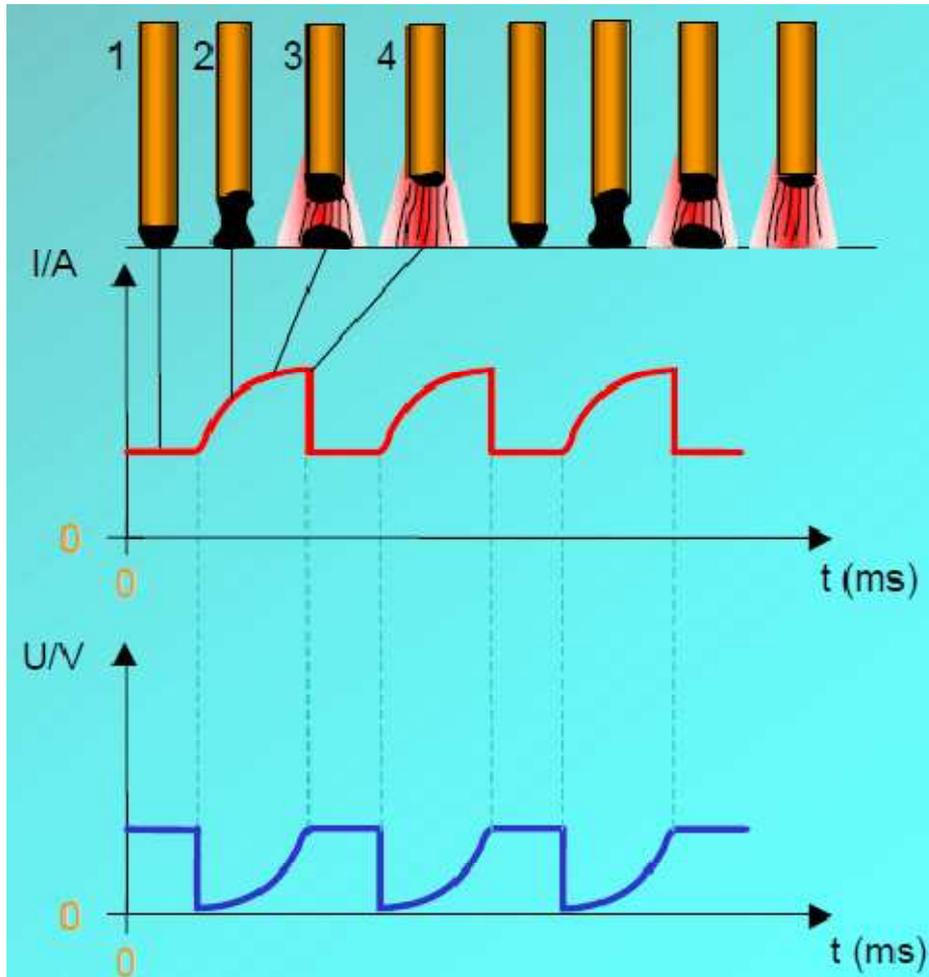
- Schweißen mit CO<sub>2</sub>-Gas
- Schweißen von Normalstahl und dünnen Platten mit niedrigen Parametern



## Kurzschlussbogenübertragung

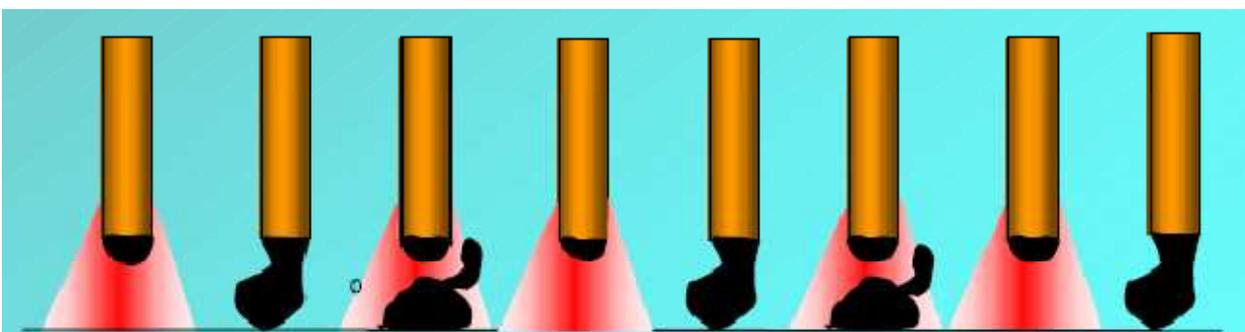
- Die Materialübertragung erfolgt mit niedrigen Strom- und Spannungswerten durch den Kurzschluss zwischen Zusatzdrahtende und Ausgangsmaterial
- Die Menge der Kurzschlüsse variiert zwischen 50 und 150, je nach der verwendeten Kombination von Abschirmgas und Zusatzdraht und der verwendeten Leistung
- Zu Beginn des Kurzschlusses (1 bis 2) steigt die Stromstärke an, und die Spitze des Zusatzdrahts beginnt in dieser Phase zu schmelzen
- Im offenen Bogen (3 bis 4) beträgt die Bogenlänge 1,0 bis 2,0 mm

- Zu Beginn des Kurzschlusses sinkt die Spannung auf 0 V, nach dem Kurzschluss steigt sie an.



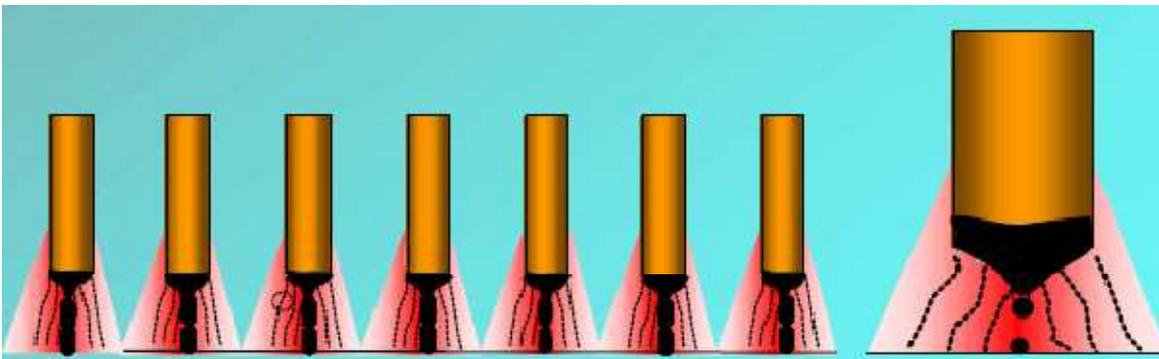
### Mischlichtbogenübertragung

- Die Mischlichtbogenübertragung ist gekennzeichnet durch Tropfen mit einem Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser des verwendeten Drahts
- Der Bogen muss lang genug sein, um das Ablösen des Tropfens vor dem Kontakt mit dem Schweißbad sicherzustellen
- Eine mit höherer Spannung erzeugte Schweißnaht ist jedoch nicht akzeptabel wegen des Risikos einer fehlenden Verschmelzung, einer unzureichenden Durchdringung, Einbrandkerben und Spritzern
- Hierdurch wird der Einsatz des Mischlichtbogens bei Produktionsanwendungen erheblich beschränkt



## Sprühlichtbogenübertragung

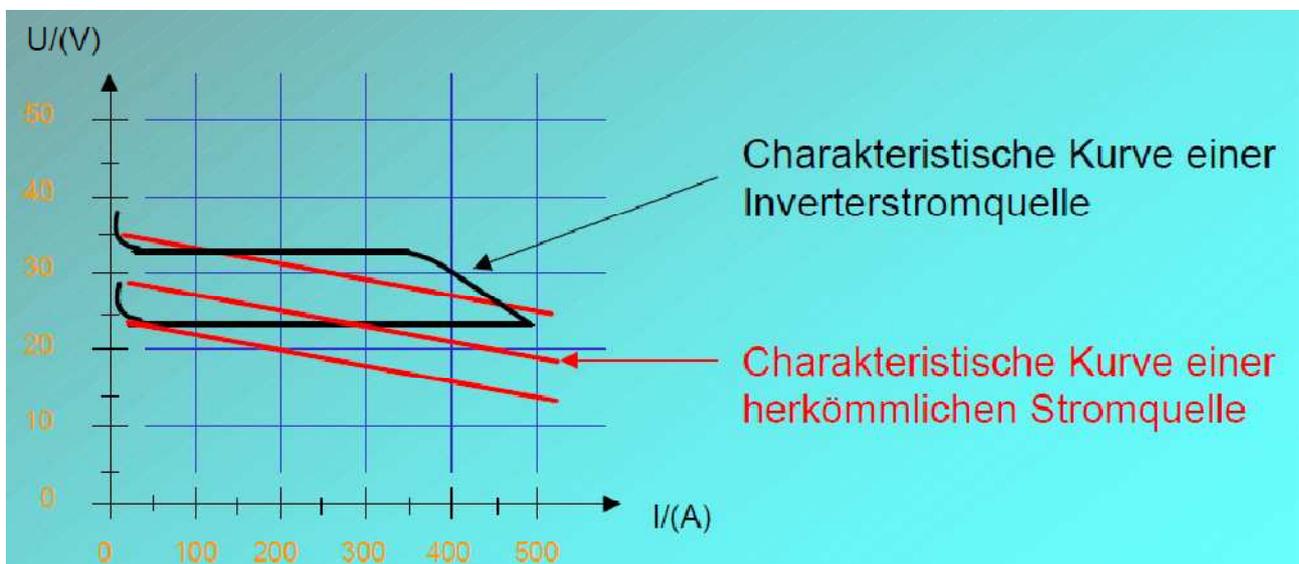
- Mit argonreichem Abschirmgas kann ein sehr stabiler, spritzerfreier Übertragungsmodus erzeugt werden
- Die Stromstärke muss über der kritischen Übergangsstromstärke liegen
- Die Übertragung erfolgt in Form sehr kleiner Tropfen, die durch den Bogen geformt und abgelöst werden
- Der Sprühlichtbogenübertragungsmodus kann aufgrund der inerten Eigenschaften der Argon-Abschirmung zum Schweißen von fast allen Metallen oder Legierungen verwendet werden
- Das Schweißen von dünnen Blechen ist wegen der hohen Stromstärke schwierig, zudem ist das Zwangslagenschweißen nicht möglich, außer beim Aluminiumschweißen



Beim Sprühlichtbogen bewegen sich Hunderte von Metalltröpfchen pro Sekunde durch den Bogen, der kontinuierlich brennt.

## Charakteristische Kurve

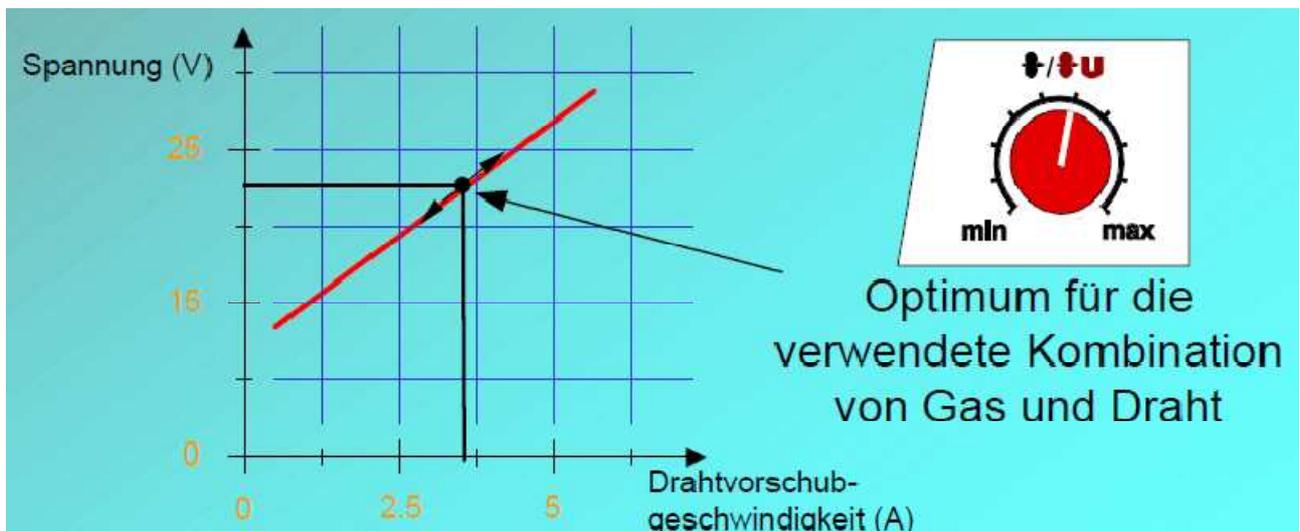
- U/I-Kurve mit konstanter Spannung
- Einstellung der Schweißparameter erfolgt gemäß der charakteristischen Kurve



## Synergetische Regelung

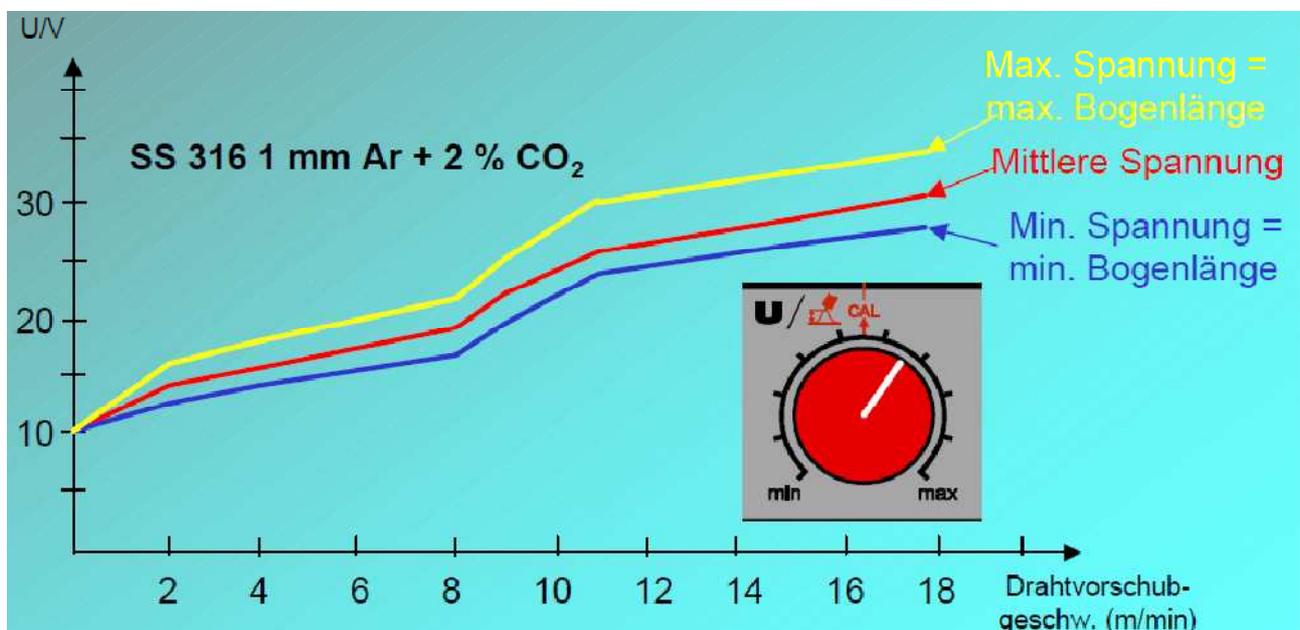
Synergetisches MIG- bzw. MAG-Schweißen (MIG mit einem Knopf):

- Beim MIG- bzw. MAG-Schweißen können zwei verschiedene Parameter eingestellt werden: Spannung (Bogenlänge) und Drahtvorschubgeschwindigkeit (Stromstärke)
- Im synergetischen Programm werden diese zwei Parameter verknüpft (Leistung)
- Leistungsregelung der Parameter erfolgt über einen Knopf
- Einfache Verwendung und Regelung
- Bogenlängenregelung erfolgt getrennt und hängt vom verwendeten Fugentyp ab



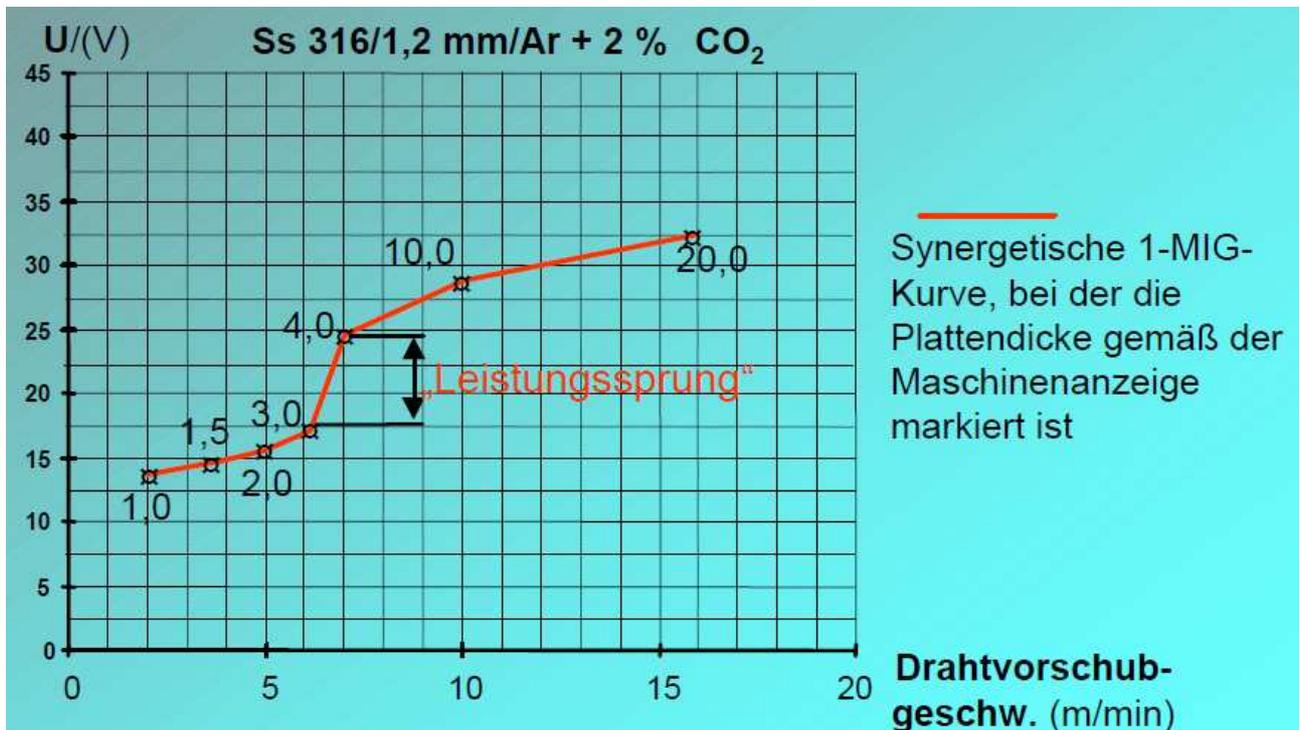
## Bogenlängenregelung

- Die Bogenlänge ist abhängig vom geschweißten Fugentyp, dem Material, den Schweißgewohnheiten des Schweißers, der Schweißposition, WPS usw.
- Jedes synergetische Programm weist einen Spannungsbereich auf, in dem die gewünschte Bogenlänge durch einen Bogenspannungsknopf eingestellt werden kann



## Synergetische 1-MIG-Kurve

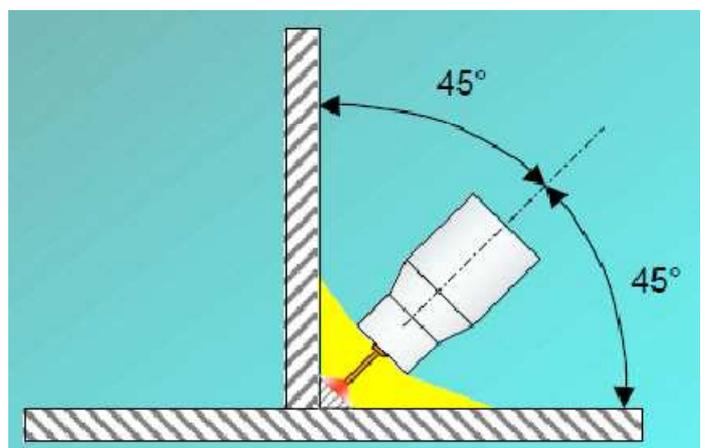
- Um Spritzer und ein negatives Bogenverhalten im Mischlichtbogenbereich zu vermeiden, weist die Synergetische 1-MIG-Kurve einen „Leistungssprung“ auf. Der Sprung liegt bei der Plattendicke 4,0 mm, der ersten Dicke, die mit dem Sprühlibo geschweißt wird.



## Bogenlänge bei Kehlnähten

Verwenden Sie beim Kehlnahtschweißen eine kurze Bogenlänge:

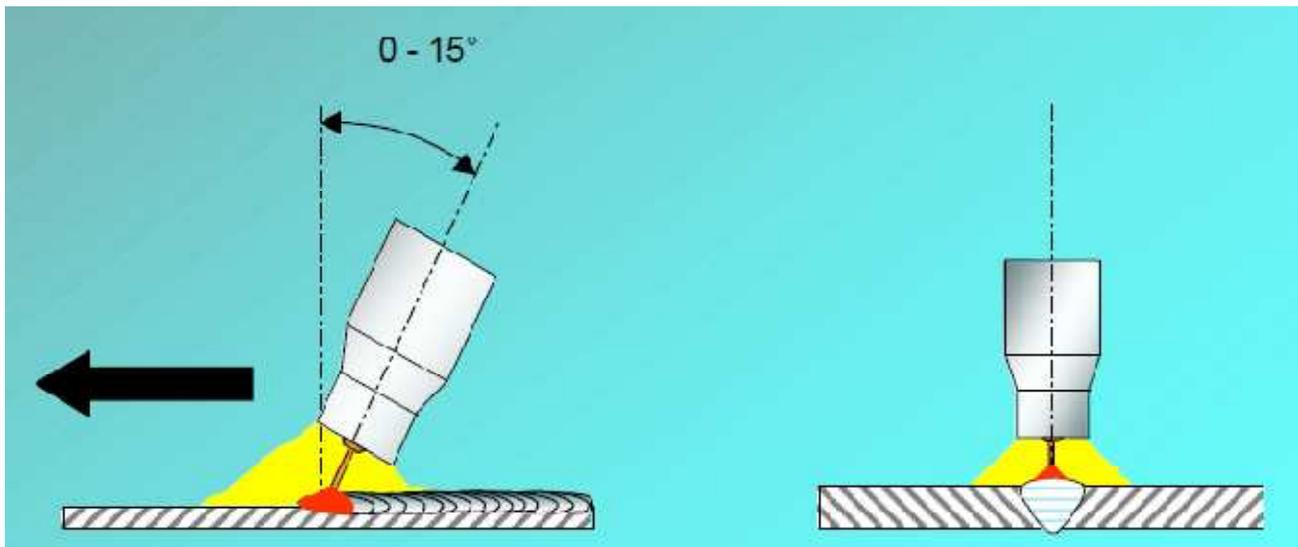
- Geringe Wärmezufuhr
- Weniger Spritzer
- Leicht zu schweißen
- Enger Bogen und schmale Schweißnaht
- Stärker punktförmig auftreffender Bogen, bessere Durchdringung
- Höhere Schweißgeschwindigkeit



## Bogenlänge bei I-Stoßfugen

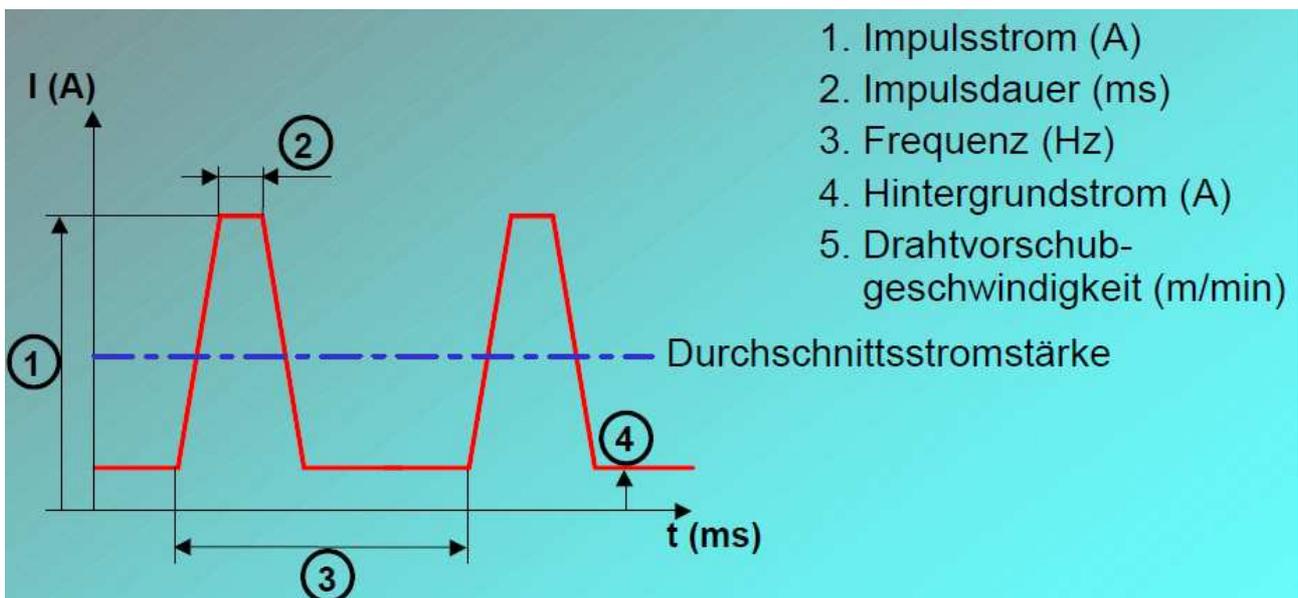
Verwenden Sie bei I-Stoßfugen einen längeren Bogen als bei Kehlnähten:

- Für I-Stoßfugen und überlappte Teilfugen
- Für Oberflächenschweißen
- Gute Nahtform, breiter und flach
- Keine Spritzer
- Konkave Form der Schweißnaht



## Puls-MIG-Parameter

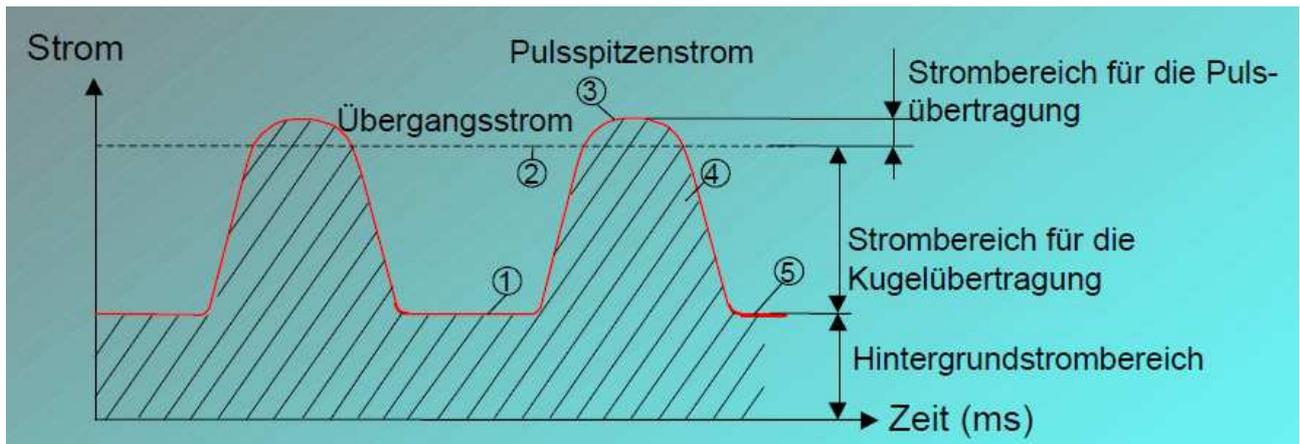
Das Puls-MIG-Verfahren umfasst 5 verschiedene Hauptparameter:



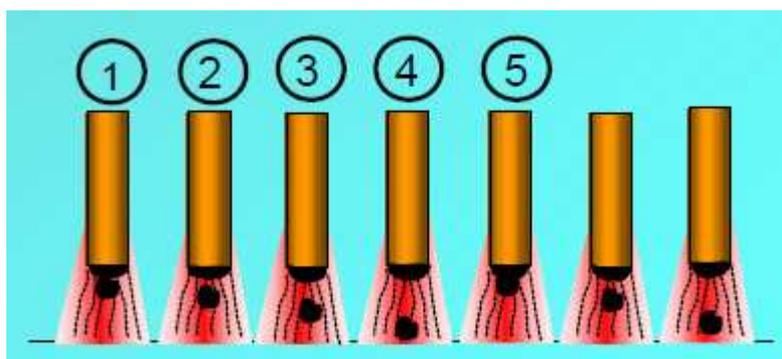
Weitere Puls-MIG-Parameter:

- Anstiegszeit (A/ms)
- Abfallzeit (A/ms)
- Änderung des Hintergrundstroms
- Korrekturfaktoren

### Prinzip des Puls-MIG



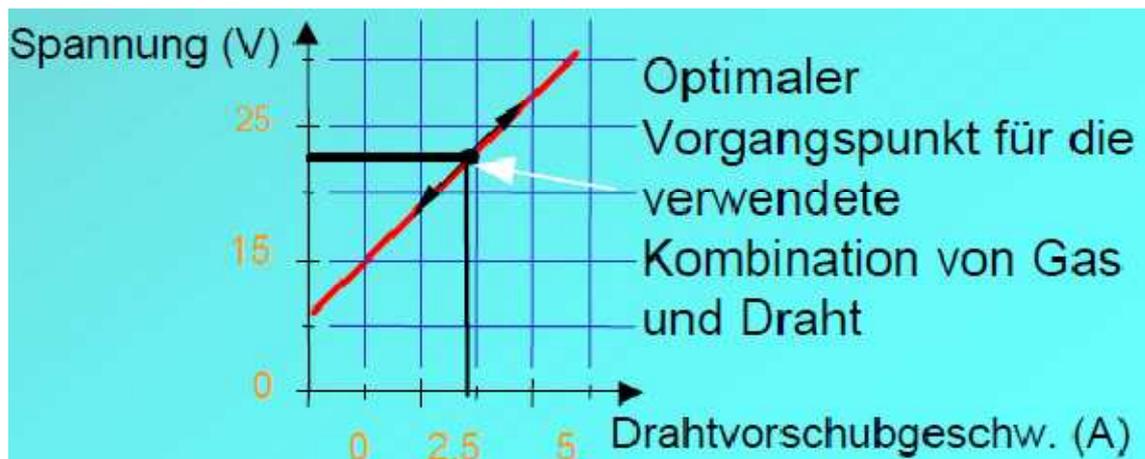
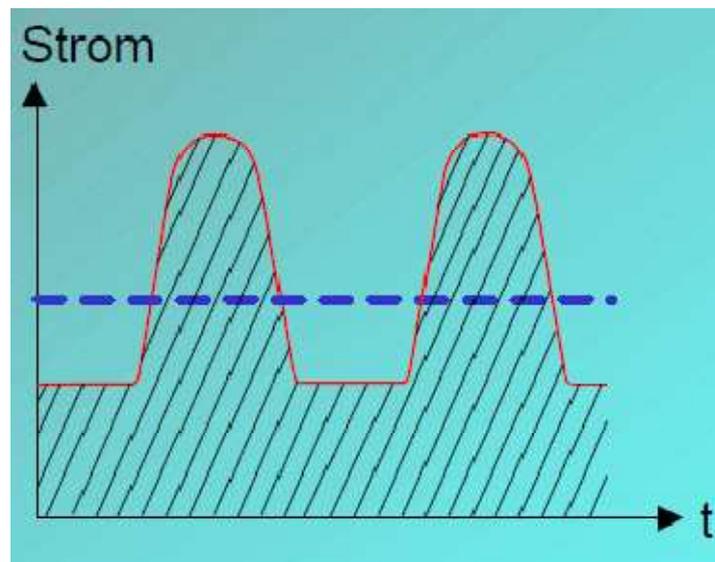
- Der Strom steigt während der Pulszeit in den Sprühlichtbogen an
- Pro Impuls wird ein kleiner Tropfen Draht in das Schweißbad übertragen
- Mehrere Impulse folgen in einer bestimmten Frequenz aufeinander (30 - 300 Hz)
- Der Bogen brennt kontinuierlich und die Oberfläche des Ausgangsmaterials ist sauber



## Synergetisches Pulsprogramm

### Synergetisches Puls-MIG-Schweißen (MIG mit einem Knopf):

- Beim Puls-MIG-Schweißen sind fünf verschiedene Puls-MIG-Parameter in einem Regler verknüpft (Schweißleistung)
- Die synergetische Regelung mit einem Knopf erleichtert und beschleunigt das Finden der richtigen Schweißparameter
- Regelung der Parameter erfolgt über einen Knopf
- Einfache Regelung und Verwendung



## Impulsspitzenregelung

Hochimpulsspitzenstrom (1.. 9)

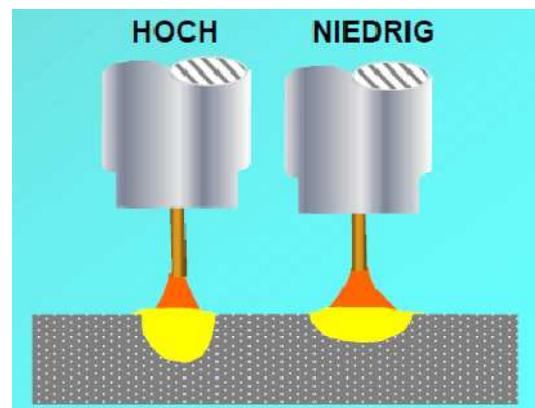
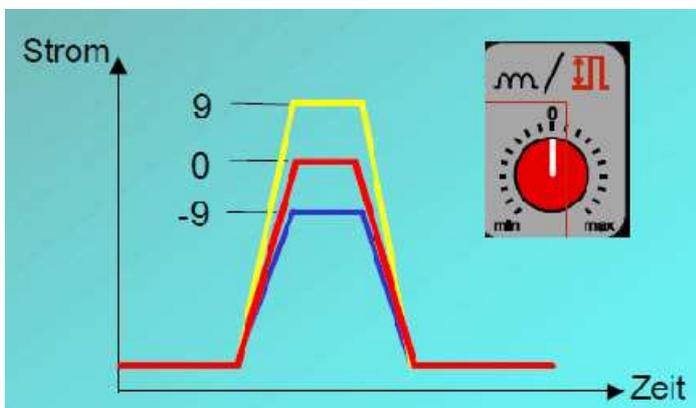
- Schmäler Bogen
- Tiefe Durchdringung
- Kehlnaht

Niedrigimpulsspitzenstrom (-1..-9)

- Flache Durchdringung
- I-Stoßfuge
- Für dünnere Platten

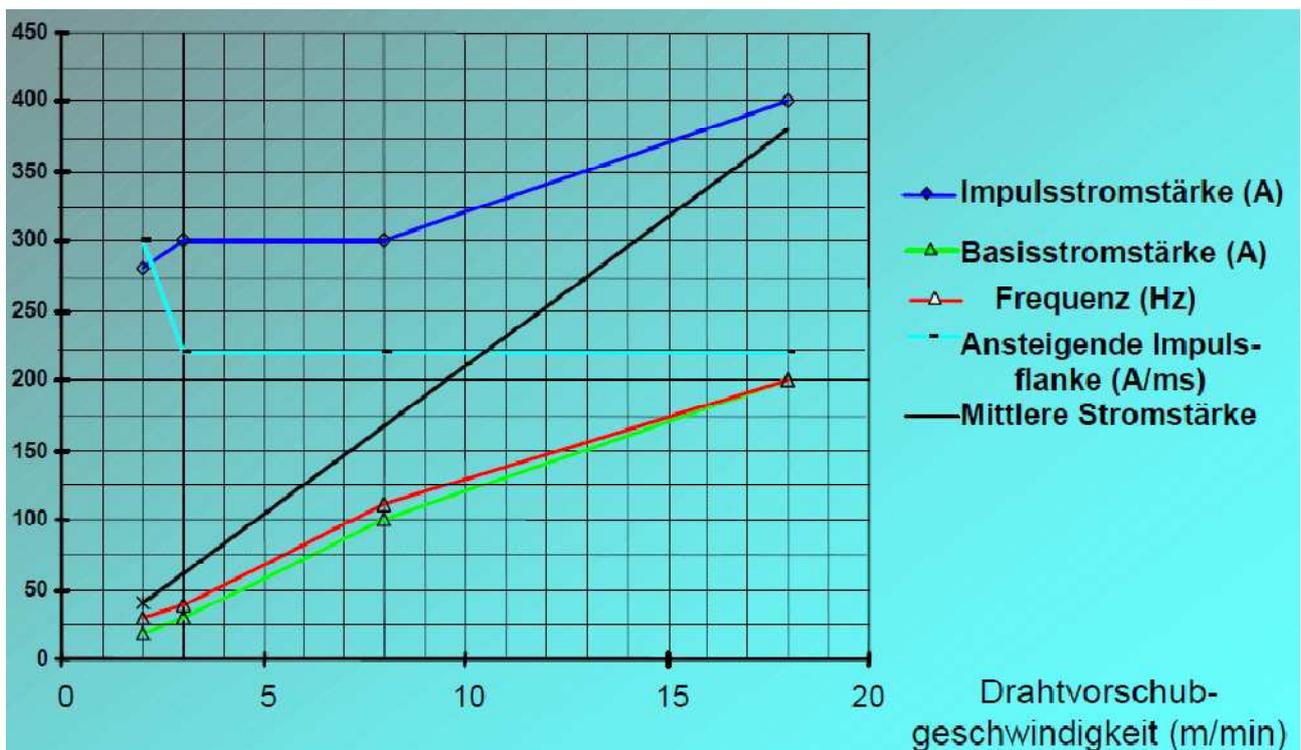
Vorhandene Programme können mit dem Regler für die Impulsspitzenhöhe geändert werden, und eine neue, nicht standardmäßige Programmversion für Kombinationen von Gas und Draht kann erstellt werden.

Die 0-Position ist eine Werkseinstellung (standardmäßige Kombination von Draht und Gas)



## Basisfaktoren von Puls-MIG

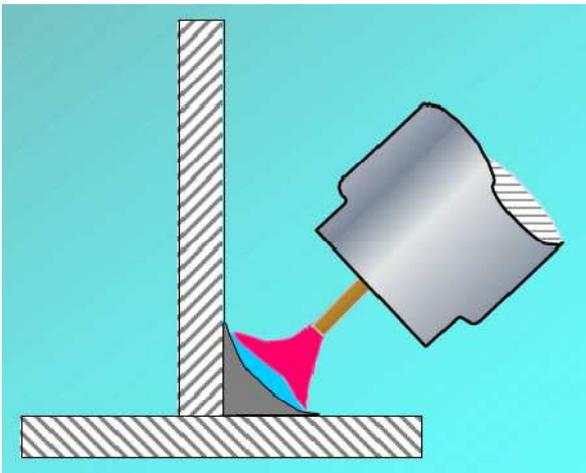
Puls-MIG 316 L/1,0 mm/98 % Ar + 2 % CO<sub>2</sub>



## Vorteile von Puls-MIG

- Spritzerfreie Schweißnaht
  - o Ungestörter Bogen ohne Kurzschlüsse
- Schöne Nahtform
  - o Konkav
- Geringe Wärmezufuhr
  - o Verglichen mit Misch- und Sprühlibo
- Schweißen auf allen Positionen
  - o Aluminiumlegierungen
  - o Edelstahllegierungen
- Produktivität
  - o  $\leq 250$  A
- Dünne Materialien
  - o 1,0 bis 6,0 mm
- Bessere Durchdringung
  - o Möglichkeit, die Durchdringung zu beeinflussen

## Nahtform



- Beim MIG- bzw. MAG-Schweißen schmilzt der Draht während des Kurzschlusses, und die Nahtform ist konvex
- Beim Puls-MIG-Schweißen schmilzt der Draht im ungestörten offenen Bogen, der breiter und länger ist und der Naht eine konkave Form verleiht

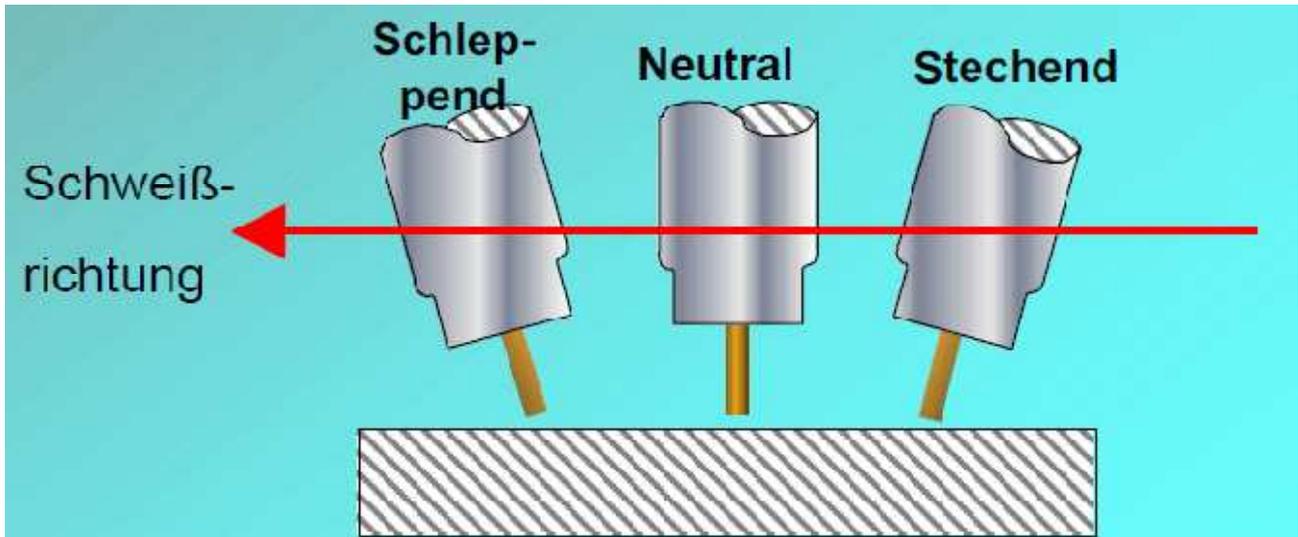
## Winkel der Schweißpistole

### Schleppend

- Dünne Platten ( $< 1,5$  mm)
- Schweißen mit Hilfe von Fülldrähten
- Vertikal nach unten gerichtetes Schweißen
- Beim Schweißen mit unlegiertem und rostfreiem Stahl

## Stechend

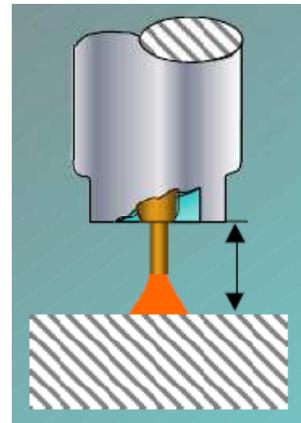
- Dicke Platten (> 1,5 mm)
- Vertikal nach oben gerichtetes Schweißen
- Beim Aluminium-Schweißen
- Beim Puls-MIG-Schweißen



## Länge des freien Drahtendes

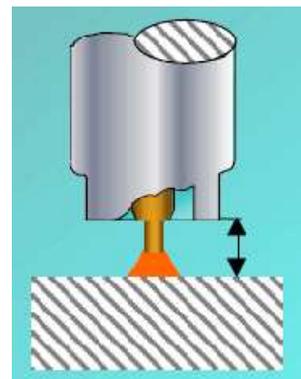
### Zu lang

- Schlechte Gasabschirmung
- Schlechtere Durchdringung
- Schlechtere Form des Schweißprofils
- Instabiler Bogen

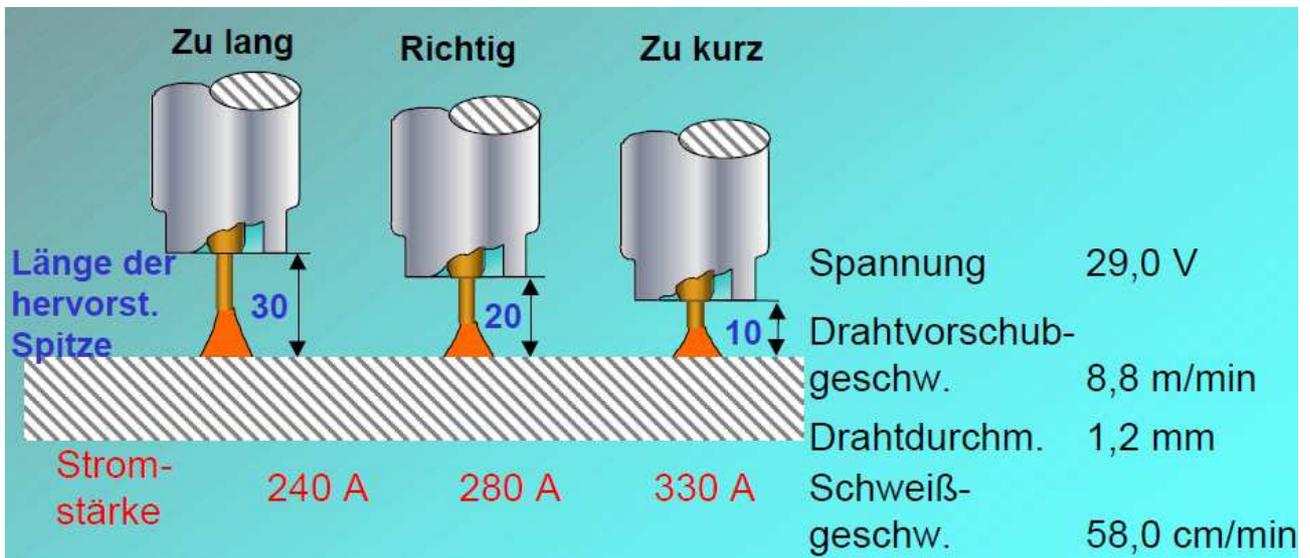


### Zu kurz

- Drahtvorschubstörungen
- Brennerüberhitzung
- Mehr Spritzer haften an der Gasdüse und der Stromdüse
- Gasflussstörungen
- Schlechte Sicht

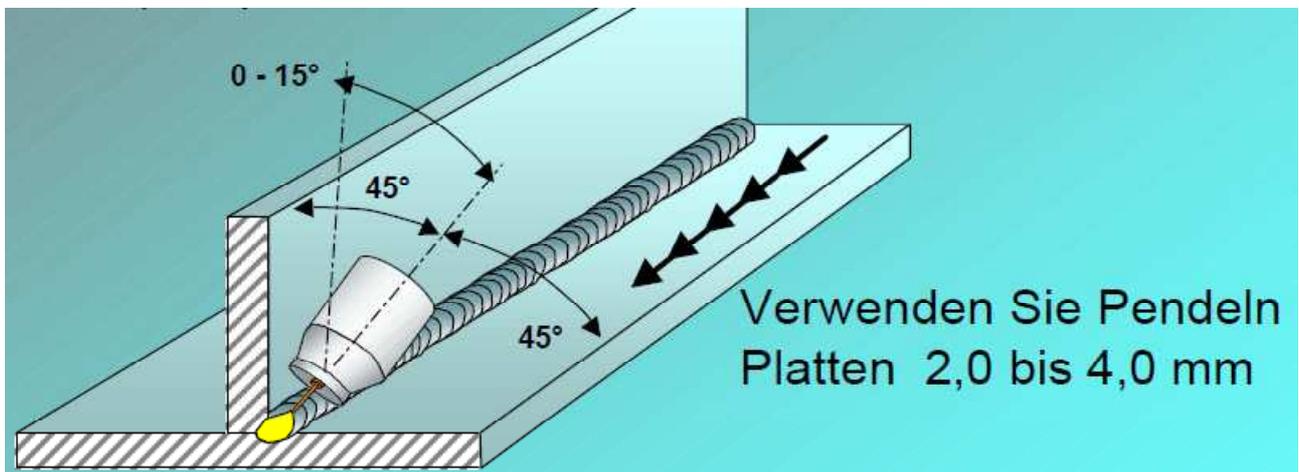


Wenn sich die Länge des freien Drahtendes ändert, bleiben Drahtvorschubgeschwindigkeit und Bogenspannung gleich, die Stromstärke ändert sich entsprechend der Länge des Stick-out.



### Bewegung der MIG-Pistole

Um sicherzustellen, dass beim Schweißen mit rostfreiem Stahl für alle Gase genug Zeit besteht, um aus dem Kehlnahtbad zu entweichen, wird eine schrittweise Bewegung der MIG-Pistole (Pendeln) empfohlen.



Beim „schrittweisen“ Schweißen wird die gesamte Schweißnaht zweimal geschmolzen, und für die Gase besteht mehr Zeit, um aus dem Schweißbad zu entweichen:

- Geringere Porosität
- Bessere Gasabschirmung, geringere Oberflächenoxidation
- Besseres Aussehen der Schweißnaht

## Abschirmgas

Beim Schweißen von rostfreiem Stahl werden folgende Abschirmgasmischungen verwendet:

EN 439-S M12+0,03 NO (Ar + 2 % CO<sub>2</sub> + 0,03 NO):

- Für den allgemeinen Gebrauch
- Für Austenit-, Ferrit- und Duplexedelstahl
- Für Kurzlibo-, Sprühlibo- und Puls-MIG-Schweißen

EN 439-M13 (Ar + 2 % O<sub>2</sub>):

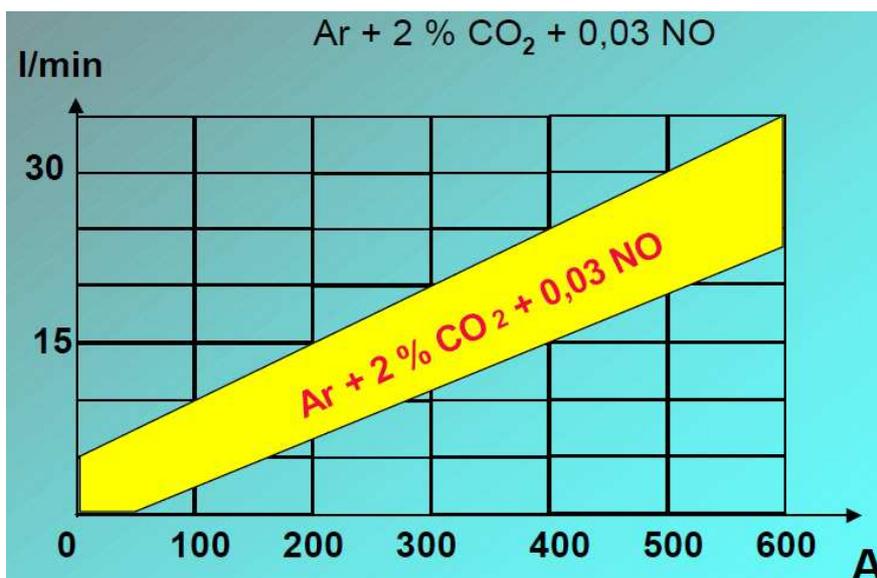
- Für Austenitedelstähle
- Für Sprühliboschweißen
- Für dicke Edelstahl-Materialien

EN 439-M13 (Ar + 30 % He + 1 % O<sub>2</sub>):

- Für den allgemeinen Gebrauch
- Für Kurzlibo-, Sprühlibo- und Puls-MIG-Schweißen
- Positionsschweißen, beste Produktivität

## Gasfluss

Gasfluss beim Schweißen von rostfreiem Stahl mit dem MIG- und Puls-MIG-Verfahren:



Wenn die Abschirmgase aus Heliumgemischen bestehen, muss ein höherer Gasfluss verwendet werden.

## Produktivität

### Rostfreier Stahl, MIG, Volldraht (Ø 1,0 mm)

- Plattendicke 4,0 mm
- Schweißgeschwindigkeit 30 cm/min
- Nahtform ist konvex
- In vertikaler Platte viele Spritzer



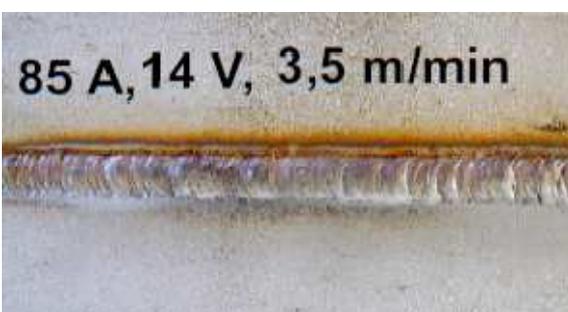
### Rostfreier Stahl, MIG, Volldraht (Ø 1,0 mm)

- Plattendicke 4,0 mm
- Schweißgeschwindigkeit 60 cm/min
- Glatte Nahtform, schöneres Erscheinungsbild
- Schweißen ohne Spritzer
- Bessere Durchdringung
- Schneller als MIG-Schweißen
- Bessere Schweißbadkontrolle in allen Positionen



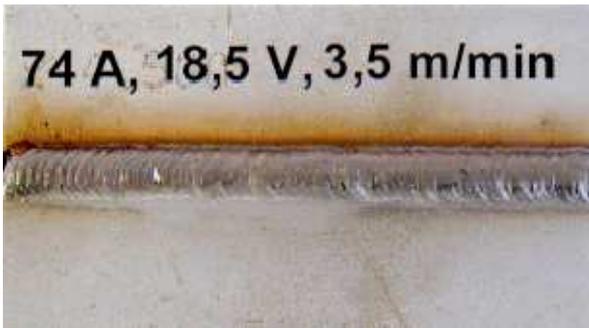
### Rostfreier Stahl, MIG, Volldraht (Ø 1,0 mm)

- Vertikal nach oben, V-Kerbe, Plattendicke 10,0 mm
- Schweißgeschw.: Naht 1: 43,0 / 2: 21,0 / 3: 10 cm/min
- Schwierig zu schweißen / Spritzer
- Bei Naht 1 und 2 Schleifen notwendig
- Schweißen mit zu niedrigen Parametern



### Rostfreier Stahl, MIG, Vollandraht (Ø 1,0 mm)

- Vertikal nach oben, V-Kerbe, Plattendicke 10,0 mm
- Schweißgeschw.: Naht 1: 43,0 / 2: 13,0 / 3: 11,0 cm/min
- Glatte Nahtform, schöneres Erscheinungsbild
- Schweißen ohne Spritzer
- Insgesamt schneller als MIG-Schweißen
- Bessere Schweißbadkontrolle



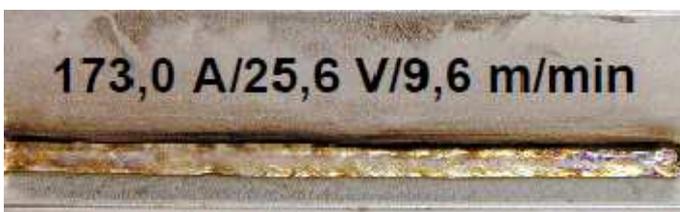
### Rostfreier Stahl, MIG, Vollandraht (Ø 1,0 mm)

- Plattendicke 10,0 mm
- Schweißgeschw. 40 cm/min
- Große Naht
- Beste Ergebnisse in flacher Position



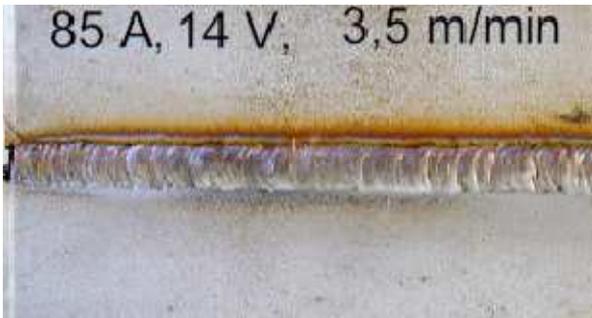
### Rostfreier Stahl, MIG, Draht mit Flussmittelkern (Ø 1,2 mm)

- Plattendicke 10,0 mm
- Schweißgeschw. 60 cm/min
- Kleinere Naht
- Doppelte Abschirmung
- Schneller als MIG-Schweißen
- Schweißen in allen Positionen
- Bessere Durchdringung und Produktivität
- Teurerer Draht



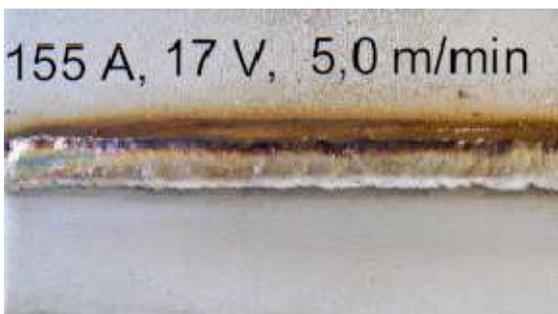
### Rostfreier Stahl, MIG, Volldraht (Ø 1,0 mm)

- Schweißen vertikal nach oben, V-Kerbe, 10,0 mm-Platten
- Schweißgeschw.: Naht 1: 43,0 / 2: 21,0 / 3: 10,0 cm/min
- Schwierig zu schweißen/Spritzer
- Schweißen mit zu niedrigen Parametern



### Rostfreier Stahl, MIG, Fülldraht (Ø 1,2 mm)

- Schweißen vertikal n. oben/V-Kerbe/10,0 mm-Platten
- Schweißgeschw.: Naht 1: 43,0 / 2: 14,0 / 3: 13,0 cm/min
- Schweißen ist einfacher und schneller als mit Volldraht
- Doppelte Abschirmung
- Besseres Aussehen
- Bessere Produktivität
- Teurerer Draht

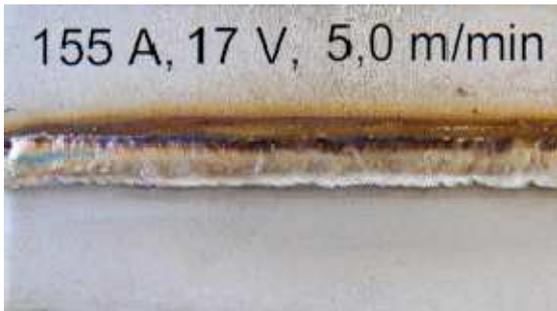


### Rostfreier Stahl, Puls-MIG, Volldraht (Ø 1,0 mm)

- Vertikal nach oben, V-Kerbe, Plattendicke 10,0 mm
- Schweißgeschw.: Naht 1: 43,0 / 2: 13,0 / 3: 11,0 cm/min
- Schweißen ohne Spritzer
- Glatte Naht, schönes Erscheinungsbild

### **Rostfreier Stahl, MIG, Fülldraht (Ø 1,2 mm)**

- Vertikal nach oben, V-Kerbe, Plattendicke 10,0 mm
- Schweißgeschw.: Naht 1: 43,0 / 2: 14,0 / 3: 13,0 cm/min
- Schweißen ist einfacher u. schneller als mit Puls-MIG
- Doppelte Abschirmung
- Besseres Aussehen
- Bessere Produktivität
- Teurerer Draht



### **Rostfreier Stahl, MIG, Fülldraht (Ø 1,2 mm)**

- Vertikal nach oben, V-Kerbe, Plattendicke 10,0 mm
- Schweißgeschw.: Naht 1: 43,0 / 2: 14,0 / 3: 13,0 cm/min
- Schweißen ist einfacher u. schneller als mit Puls-MIG
- Doppelte Abschirmung
- Besseres Aussehen
- Bessere Produktivität
- Teurerer Draht

