



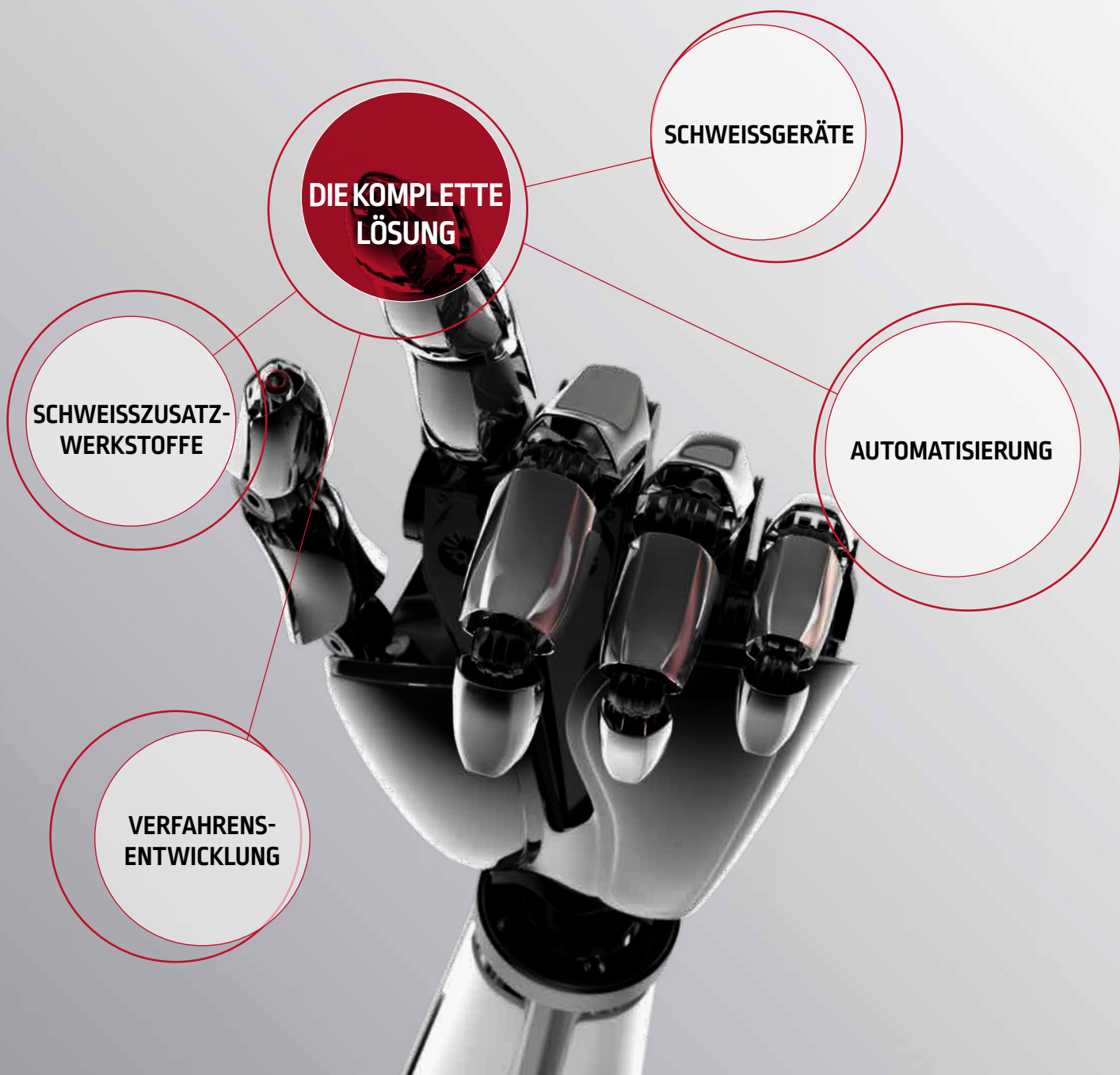
ERHÖHEN  
SIE IHRE  
ABSCHMELZ-  
LEISTUNG AUF

**40** kg/h

**HOCHPRODUKTIVE LÖSUNGEN  
FÜR DIE WINDKRAFTBRANCHE**

[www.lincolnelectriceurope.com](http://www.lincolnelectriceurope.com)

**LINCOLN<sup>®</sup>  
ELECTRIC**



## INHALTSVERZEICHNIS

HERAUSFORDERUNGEN IN DER WINDENERGIE	3
PRODUKTIVITÄTSSTEIGERUNG MIT TANDEM LONG STICKOUT	4
SCHWEISSPULVER-VERBRAUCH	5
SCHWEISSKOSTENANALYSE	6
PRAKTISCHE BEISPIELE	7
DAS LONG STICKOUT VERFAHREN	8
SCHLÜSSELKOMPONENTEN	9
SPEZIFISCHE ZUSATZWERKSTOFFE	11

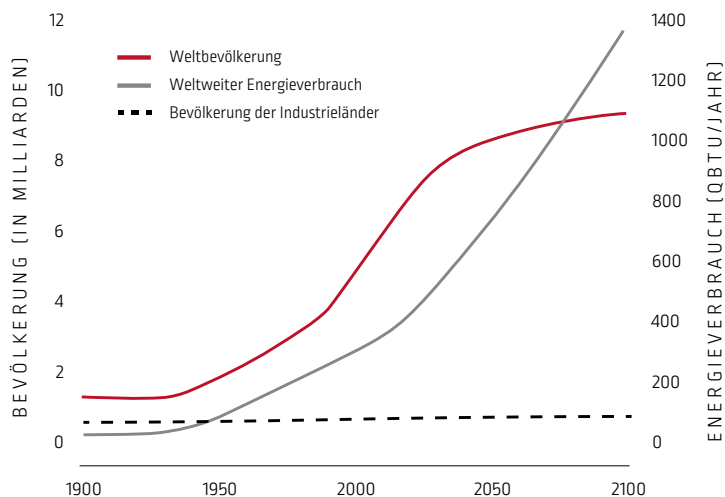
# DIE NACHFRAGE NACH ERNEUERBAREN ENERGIEN NIMMT STARK ZU

Die Weltbevölkerung nähert sich der 8 Milliardenmarke und damit wächst der globale Energieverbrauch exponentiell. Im Kampf gegen die Erderwärmung gewinnen erneuerbare Energien zunehmend an Bedeutung. Weltweit steigt daher auch die Anzahl an Windparks.

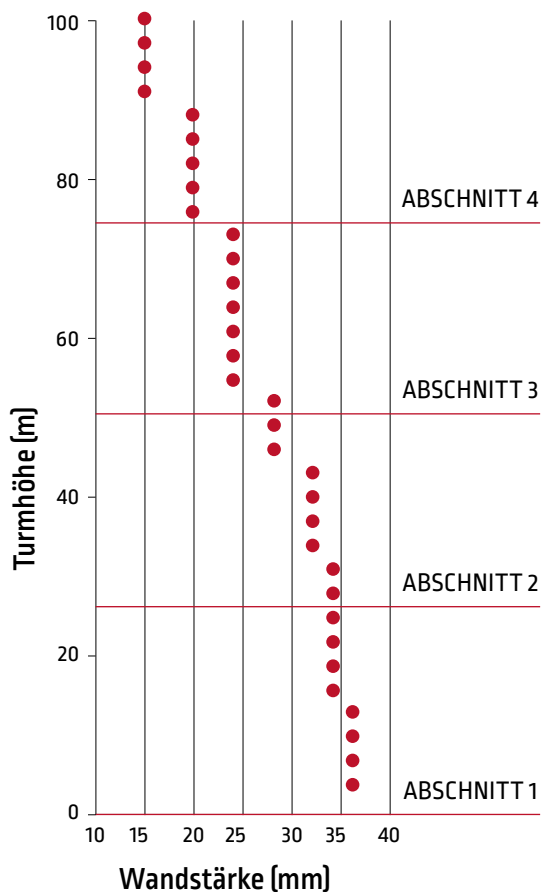
Gleichzeitig werden Subventionen für erneuerbare Energien immer weiter zurückgefahren oder sogar ganz gestrichen. Die Windkraftbranche steht also vor der Herausforderung, zu niedrigeren Kosten produzieren zu müssen. Um rentabel zu bleiben, muss die **Produktivität** bei gleichbleibender **Qualität** gesteigert werden.

Auf dem Gebiet der Produktivitätssteigerung in der Schweißtechnik hat Lincoln Electric die Produkte, das Wissen, die Erfahrung und die Fachleute, um Herstellern von Windtürmen zu helfen, ihre Ziele zu erreichen. Insbesondere das Tandem Long Stickout-Unterpulverschweißverfahren kann **beträchtliche Einsparungen bieten**.

## Wachstum von Weltbevölkerung und Energiebedarf



Bevölkerungsprognosen: „Langfristige Weltbevölkerungsprognosen“ der Vereinten Nationen:  
Basierend auf den überarbeiteten Energieprognosen von 1998: „Globale Energieperspektiven“ ITASA / WEC



## REDUZIEREN SIE IHRE SCHWEISSZEIT MIT DEM TANDEM LONG STICKOUT UNTERPULVERSCHWEISSVERFAHREN

### On-Shore-Turm

- Höhe: 96 m
- 4 m Durchmesser an der Basis und 3 m an der Spitze
- 14-35 mm Wandstärke
- Symmetrische 60° X-Nahtvorbereitung für Wandstärken von 14 bis 20 mm
- 60° Y-Nahtvorbereitung für Wandstärken > 20 mm

Tandem-Verfahren	Durchschnittliche Abschmelzleistung (kg/h)		Schweißzeit pro Turm (h), unter Verwendung eines Betriebsfaktors von 85%
	Mehrlagig	Lage/ Gegenlage	
2 Brenner mit Standard-Stickout (SO*)	18	15	74
2 Brenner mit Long Stickout (LSO*)	32	15	50

**33% KÜRZERE SCHWEISSZEIT**

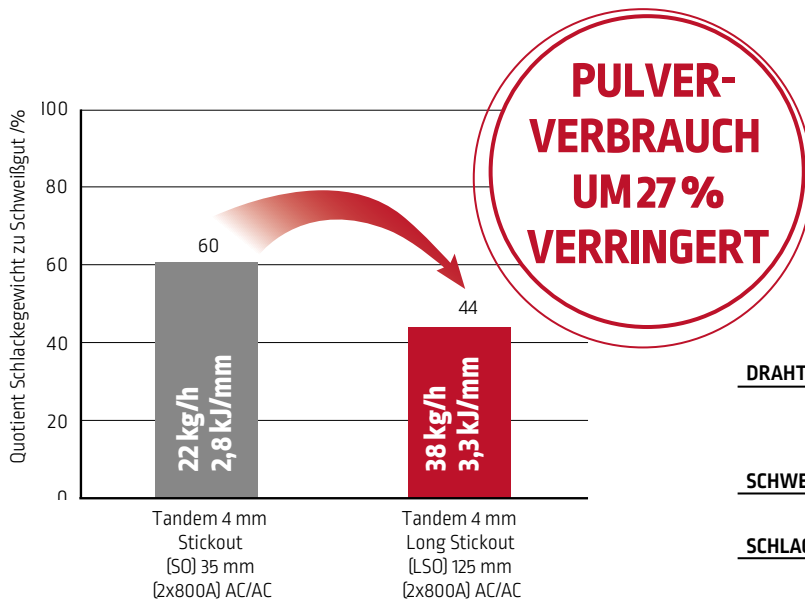
\*SO – Stickout (= freies Drahtende)

# REDUZIEREN SIE IHREN VERBRAUCH AN SCHWEISSPULVER MIT TANDEM LSO

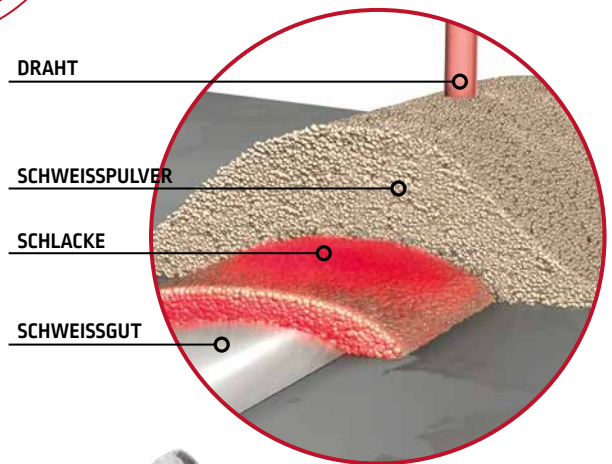
- LSO erhöht die Abschmelzleistung und reduziert gleichzeitig wesentlich den Schweißpulververbrauch.
- Größere Drahtlängen werden abgeschmolzen, während sich die Schlackemenge nur moderat erhöht.
- Da weniger Schweißraupen benötigt werden, verringert sich der Schweißpulververbrauch.

## VORTEILE FÜR ANWENDER

- Geringerer Schweißpulver-Verbrauch
- Weniger Abfall (Schlacke)



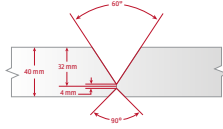
**\*Bei einer Schweißgeschwindigkeit von 1 m/min., sowie 30 bzw. 35 V bei Standard und Long Stickout (LSO).**  
Bei 100 kg abgeschmolzenem Schweißgut beträgt die zusätzliche Menge an recycelbarem Schweißpulver 16 kg.



# SCHWEISSKOSTENANALYSE



Anwendung:



Verbindungsschweißen  
 Grundwerkstoff: S355 G10+M  
 Wandstärke: 40 mm  
 Länge pro Jahr: 10 000 m

40 mm Schweißnähte

PROZESS: UP (UNTERPULVERSCHWEISSEN)			DC+/AC Tandem Standard SO	DC+/AC Tandem 1LSO	AC/AC Tandem 2LSO
ZUSATZWERKSTOFF: SCHWEISSPULVER + MASSIVDRAHT			Oerlikon/Lincoln EH 12 K		
PROZESSPARA- METER	Stickout	[mm]	35	35-120	120
	Drahtdurchmesser	[mm]	4	4	4
	Stromstärkenbereich	[A]	[600-720]	[650-850]	[650-850]
	Durchschn. Wärmeeintrag	[kJ/mm]	3,6	3,3	3,4
	<b>Durchschn. Abschmelzleistung</b>	<b>[kg/h]</b>	<b>18,0</b>	<b>25</b>	<b>32,7</b>
KOSTEN FÜR ZUSATZWERK- STOFFE	Draht	[€/kg]	1,20	1,20	1,20
	Schweißpulver	[€/kg]	1,70	1,70	1,70
	<b>Verhältnis Schweißpulver/Draht</b>		<b>0,73</b>	<b>0,67</b>	<b>0,53</b>
	Gesamtkosten/kg Schweißnaht	[€/kg]	2,44	2,34	2,10
PRODUKTIONS- KOSTEN	Arbeitskosten	[€/h]	60	60	60
	Einschaltdauer	[%]	100	100	100
	Gewicht/Meter Schweißnaht	[kg/m]	6,00	6,00	6,00
	Zeit/Meter Schweißnaht	[h/m]	0,33	0,24	0,18
	Kosten/Meter Schweißnaht	[€/m]	35	28	24
GESAMT	Gesamtlänge	[m]	10 000		
	Gesamtgewicht	[kg]	60 000		
	Gesamt-Schweißzeit	[h]	3 333	2 400	1 835
	Gesamtkosten	[€]	346 460	284 340	236 152
<b>ZEITERSPARNIS SO / LSO</b>				<b>-933 h</b>	<b>-1498 h</b>
<b>KOSTENERSPARNIS SO / LSO</b>				<b>-62 120 €</b>	<b>-110 308 €</b>

Mit dem Tandem LSO Verfahren werden im Vergleich zum Standard SO Verfahren **25 kg Schweißpulver gespart**

**-45%**  
**-32%**

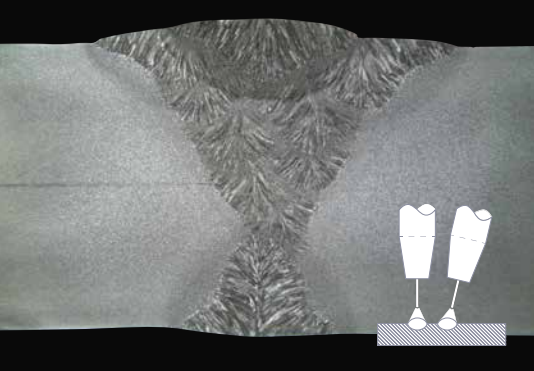
## BEISPIEL: LEISTUNGSVERGLEICH VON TANDEM-SCHWEISSNÄHTEN

Anwendung: S355G10+M, 40 mm Blechdicke, 1 m Länge

Wärmeeintrag: 3,3-3,6 kJ/mm

Zusatzwerkstoffe: Oerlikon OP128TT mit OE-SD3 (EH12K) (Durchmesser 4 mm)

Schweißnaht A



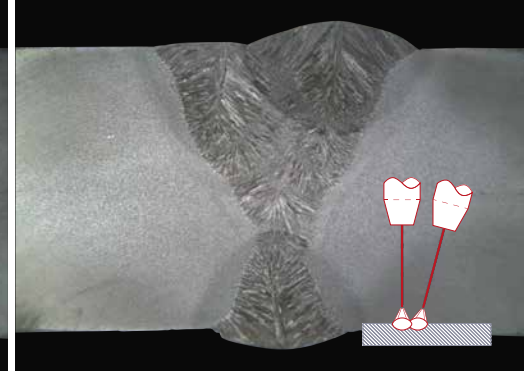
- Tandem Standard-SO (DC+/AC)
- Max. Abschmelzleistung 21,3 kg/h
- Durchschn. Abschmelzleistung 18 kg/h
- Durchschn. Wärmeeintrag 3,6 kJ/mm
- 11 Schweißraupen
- Durchschnittliche Kerbschlagarbeit (Charpy V) bei -50 °C: 103 J

Schweißnaht B

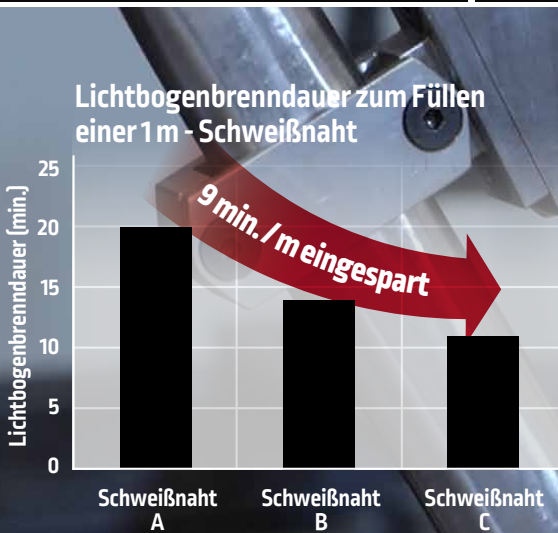


- Tandem-1LSO (DC+/AC) (2. Kopf)
- Max. Abschmelzleistung 29,4 kg/h
- Durchschn. Abschmelzleistung 25 kg/h
- Durchschn. Wärmeeintrag 3,3 kJ/mm
- 10 Schweißraupen
- Durchschnittliche Kerbschlagarbeit (Charpy V) bei -50 °C: 116 J

Schweißnaht C



- Tandem 2 LSO (AC/AC)
- Max. Abschmelzleistung 39,7 kg/h
- Durchschn. Abschmelzleistung 32,7 kg/h
- Durchschn. Wärmeeintrag 3,4 kJ/mm
- 8 Schweißraupen
- Durchschnittliche Kerbschlagarbeit (Charpy V) bei -50 °C: 131 J



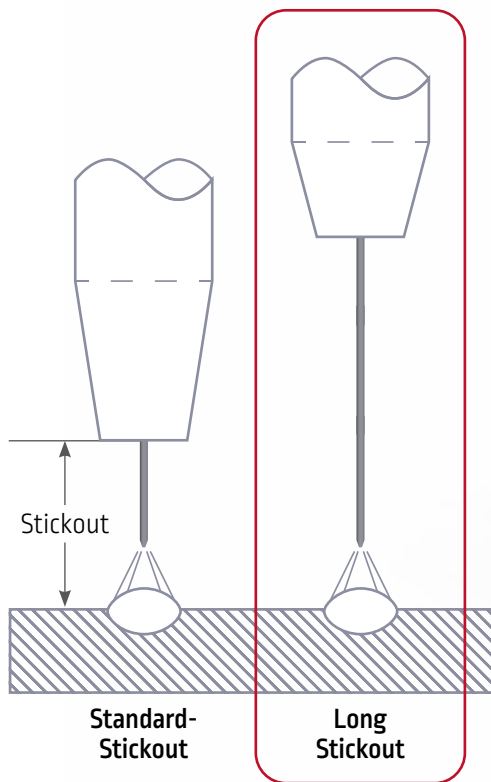
### VORTEILE FÜR ANWENDER

- 40 kg/h bei Tandem LSO mit Wärmeeintrag unter 3,5 kJ/mm
- Anzahl Schweißraupen um 27% reduziert
- Gleichbleibende Charpy-Kerbschlagzähigkeit

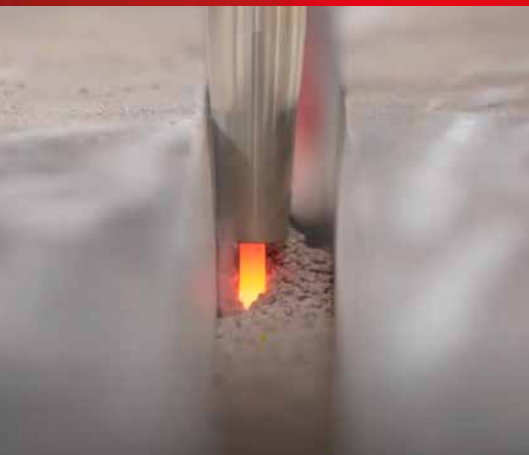
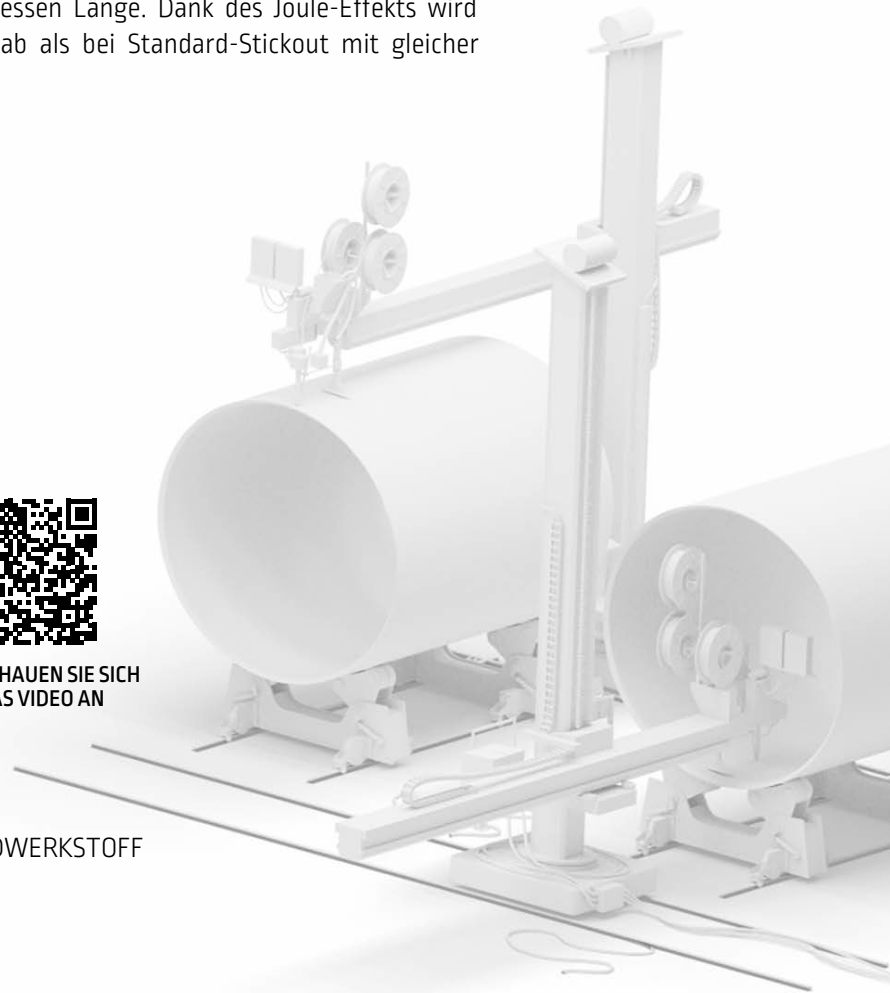
**90%**  
**STEIGERUNG DER**  
**ABSCHMELZLEISTUNG**  
**REDUZIERUNG**  
**LICHTBOGENBRENNDAUER**  
**-43%**

# DAS LONG STICKOUT VERFAHREN

Beim Unterpulverschweißen ist das freie Drahtende (Stickout) die Distanz zwischen Kontaktspitze und Werkstück. Diese Distanz kann durch die Verwendung von entsprechenden Erweiterungen in verschiedenen Längen vergrößert werden, um den sogenannten Long Stickout zu erzielen. Der elektrische Drahtwiderstand erhöht sich mit dessen Länge. Dank des Joule-Effekts wird die Elektrode vorgewärmt und schmilzt schneller ab als bei Standard-Stickout mit gleicher Stromstärke.



SCHAUEN SIE SICH DAS VIDEO AN





# SCHLÜSSELKOMPONENTEN

## ERFORDERLICHE Ausrüstung:

- **Power Wave® AC/DC1000® SD:** Hochmoderne Stromquelle, die ein konstant gutes Lichtbogenzünden sicherstellt.
- **Maxsa 10&22-Steuerung und Kopf:** Robuste und benutzerfreundliche Bedienoberfläche.
- **Kontakt-Brenner (K148) und Erweiterung (K149):** Einfach zu montieren und konstruiert für LSO



## Power Wave® AC/DC 1000® SD

### POLARITÄT

#### DC +

- Gängigste Betriebsart
- Hohe Einbrandtiefe und stabiler Lichtbogen

#### DC-

- Verbessert die Abschmelzleistung
- Begrenzt die Einbrandtiefe
- Begrenzte Lichtbogenstabilität

#### AC

- Ein Kompromiss zwischen den beiden DC-Betriebsarten
- Die optimale Wahl mit Power Wave AC/DC 1000 SD

Waveform Control Technology® gewährleistet die präzise Kontrolle von

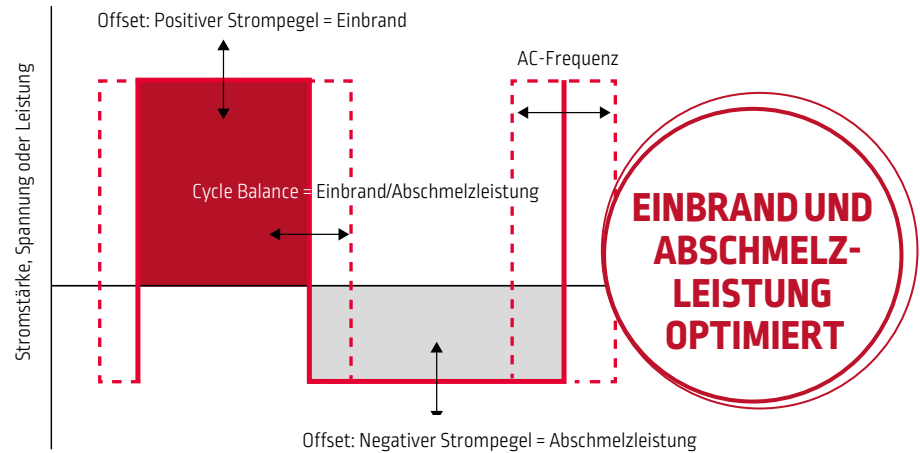
- **Frequenz**  
Anzahl der Polaritätswechsel pro Sekunde
- **Balance**  
Zeitanteil im positiven Polaritätsabschnitt eines Zyklus
- **Offset**  
Positive/Negative Amplitude



WEITERE INFORMATIONEN

## VORTEILE FÜR ANWENDER

- Waveform Control Technology
- Niedriger Stromverbrauch
- Einfache Einrichtung und Steuerung von mehreren Lichtbögen
- Checkpoint (Aufzeichnung und Überwachung des Schweißprozesses)



HIER SCANNEN, UM WEITERE INFORMATIONEN ZU ERHALTEN



### WARNMELDUNG

Versenden von E-Mail Nachrichten aufgrund von Anlagenzustand und Drahtverbrauch.



### PRODUKTIONS-ÜBERWACHUNG

Anzeige des Live-Status jedes Schweißgeräts und der Schweißdetails.



### RÜCKVERFOLG-BARKEIT

Zuverlässige Berichterstattung durch Erfassung von Audit-Trail-Daten.

Always On™ und Pulse™ sind Markenzeichen von I/Gear Online, LLC



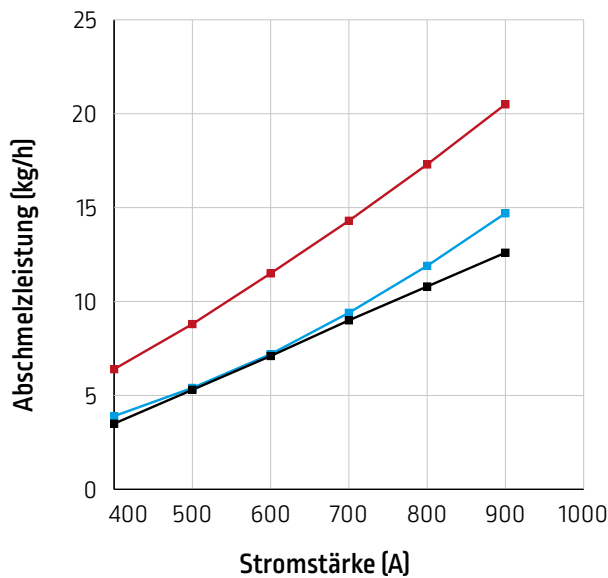
**TANDEM  
LSO: 40 kg/h  
bei 3,5 kJ/mm**

- VORTEILE FÜR ANWENDER**
- Einfache Brenner-Installation
  - Reduzierte Anzahl an Schweißraupen
  - Reduzierter Schweißpulver-Verbrauch
  - Gleichbleibende mechanische Eigenschaften

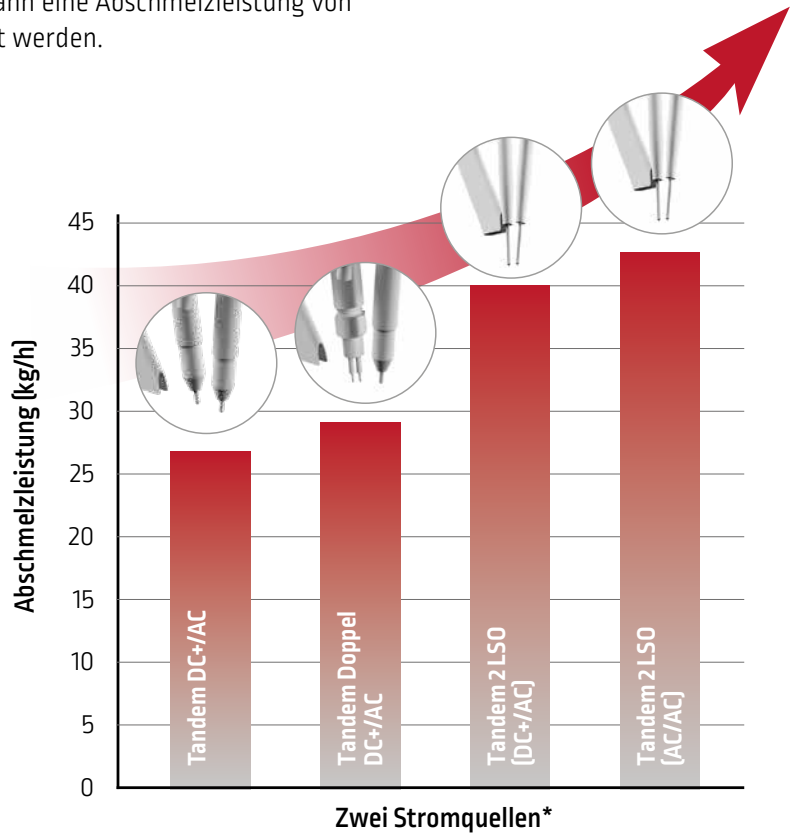
Kontakt-Brenner und dessen Verlängerung für Long Stickout (LSO) (125 mm)

Das LSO-Verfahren ist das produktivste UP-Schweißverfahren mit einer einzigen Stromquelle.

In der Tandem-LSO Konfiguration unter Verwendung von 4mm Drähten kann eine Abschmelzleistung von über 40 kg/h erreicht werden.



- Eindraht 4 mm DC+ LSO: 125 mm
- Doppeldraht 2 x 2,4 mm DC + SO: 25 mm
- Eindraht 4 mm DC+ SO: 25 mm



Vergleich durchgeführt bei:  
\*800/875 A für Zwei-Stromquellen Prozesse (Tandem)

# SPEZIFISCHE ZUSATZWERKSTOFFE

Lincoln Electric bietet ein breites Sortiment an Schweißzusatzwerkstoffen, welche die Anforderungen höchster Standards erfüllen. Die in der Windkraftbranche gängigsten Zusätze sind nachfolgend aufgeführt. Abhängig von den geforderten mechanischen Eigenschaften und der Schweißnahtkonfiguration, stehen weitere Optionen zur Verfügung.\*

	Lage/Gegenlage - und Mehrlagenschweißungen	Mehrlagenschweißungen mit CVN bis zu -60 °C
<b>SCHWEISSPULVER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OP 128TT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OP 121TT</li> </ul>
<b>UP- DRAHELEKTRODEN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OE-SD2</li> <li>• OE-SD3</li> <li>• OE-S2Mo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OE-SD3</li> <li>• OE-SD3 1Ni 1/4Mo</li> </ul>

## VORTEILE FÜR ANWENDER

- Exzellente Schlackenlöslichkeit
- Geeignet für Mehrdrahtprozesse
- Sehr reines Schweißgut
- Niedriger diffusibler Wasserstoff
- Geringe Feuchtigkeitsaufnahme



**Möchten Sie mehr erfahren?**

Bitte kontaktieren Sie uns und vereinbaren Sie einen Termin.



\*Bitte kontaktieren Sie Ihren lokalen Ansprechpartner für die Beratung zu weiteren Zusatzwerkstoff-Alternativen.

# LOKALE PRÄSENZ GRÖßERE GLOBALE BEKANNTHEIT

**125**  
JAHRE ERFAHRUNG

**325+**  
INTERNATIONALES F&E-TEAM



- Hauptsitz
- Solution Centers

## RICHTLINIEN FÜR DEN KUNDENDIENST

Die Geschäftstätigkeiten der Lincoln Electric Company® sind die Herstellung und der Verkauf hochwertiger Schweißanlagen, Schweißmaterialien sowie Brennschneideanlagen. Dabei ist es stets unser Ziel, den Anforderungen unserer Kunden gerecht zu werden und ihre Erwartungen zu übertreffen. Kunden wenden sich regelmäßig an Lincoln Electric, um sich über den Einsatz unserer Produkte beraten zu lassen. Unsere Mitarbeiter bemühen sich nach bestem Wissen und auf der Grundlage der ihnen von den Kunden zur Verfügung gestellten Informationen, sachgerechte Antworten zu geben. Unsere Mitarbeiter haben jedoch nicht die Möglichkeit, die bereitgestellten Informationen oder die technischen Anforderungen an die jeweilige Schweißanwendung zu überprüfen. Deshalb kann Lincoln Electric keinerlei Zusicherungen und Garantien im Zusammenhang mit herausgegebenen Informationen und Empfehlungen geben und übernimmt keine Haftung. Die Herausgabe von Informationen und Empfehlungen führt nicht zur Gewährung, Erweiterung oder Modifikation von Garantien im Hinblick auf unsere Produkte. Jedwede expliziten oder impliziten Garantien im Zusammenhang mit Informationen und Empfehlungen, einschließlich jedweder impliziter Zusicherungen im Hinblick auf normalen Gebrauch oder die Eignung für einen bestimmten Zweck werden ausdrücklich ausgeschlossen.

Lincoln Electric geht gern auf die Bedürfnisse und Wünsche seiner Kunden ein, jedoch obliegen Auswahl und Einsatz der einzelnen von Lincoln Electric verkauften Produkte ausschließlich der Entscheidung des Käufers. Dieser bleibt auch der alleinige Verantwortliche für die entsprechenden Entscheidungen. Die Ergebnisse der Anwendung von Herstellungsverfahren und Serviceanforderungen unterliegen vielen Variablen außerhalb des Einflussbereichs von Lincoln Electric.

Änderungen vorbehalten. Diese Informationen sind nach unserem besten Wissen zum Zeitpunkt der Drucklegung korrekt. Aktualisierte Informationen finden Sie auf unserer Website [www.lincolnelectric.com/de/](http://www.lincolnelectric.com/de/).

LE-S4-23DE-M728



[www.lincolnelectriceurope.com](http://www.lincolnelectriceurope.com)

