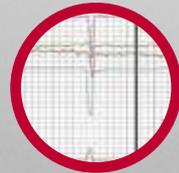




Industrie 4.0
ready
seit 2007

SYNCHROWELD

$$E = \frac{U \times I}{v}$$



Roboter und Schweißanlage als Einheit

Synchroweld, der innovative Regelmechanismus für eine konstante Streckenenergie, findet seine Anwendung beim Verschweißen von Konturteilen, hochfesten Feinkorn- und Duplexstählen und beim wärmereduzierten Schweißen von Dünnschichten.

Die perfekte Interaktion von Roboter und Schweißanlage

Ein Technologiepartner und **YASKAWA Motoman** haben zusammen mit **SKS Welding Systems** die innovative Systemlösung Synchroweld entwickelt. Diese neue Regelmethode ist die Antwort auf die Forderung der Automobil- und Zulieferindustrie nach noch zuverlässigeren Schweißprozessen.

Synchroweld verbindet die Schweißanlage und den Roboter zu einer prozesstechnischen Einheit.

Diese Verbindung wird möglich, weil der Schweißmaschine durch Synchroweld zum ersten Mal die tatsächliche Schweißgeschwindigkeit, also die TCP-Geschwindigkeit des Roboters und seiner externen Achsen, bekannt ist. Die Geschwindigkeitsinformation wird nun direkt in der Schweißmaschinensteuerung verarbeitet. Mit Synchroweld eröffnen sich neue Möglichkeiten für den Schweißprozess.

VORTEILE SYNCHROWELD

- **Optimale Schweißergebnisse** mit konstantem Einbrand und gleicher Nahtoptik an allen Punkten der Schweißnaht (auch an Umorientierungspunkten des Brenners)
- **Konstante Streckenenergie** – die eingebrachte Energie pro Längeneinheit ist während des Schweißens konstant
- **Prozessoptimierung** – durch die Visualisierung der tatsächlichen TCP-Geschwindigkeit in den Messwerten, kann ein Prozess stets optimiert werden
- **Arbeitserleichterung und Zeitersparnis** – auch für komplizierte Nahtgeometrien wird nur ein Schweißprogramm und eine Schweißgeschwindigkeitsvorgabe benötigt
- **Schweißdatendokumentation** – neben den Sollvorgaben werden auch die Istwerte und die tatsächliche Schweißgeschwindigkeit dokumentiert
- **RWDE-Monitor** – alle relevanten Werte werden auf der MOTOMAN Teachbox angezeigt

Konstante Streckenenergie

$$\text{Streckenenergie} = \frac{\text{Spannung} \times \text{Strom}}{\text{Schweißgeschwindigkeit}}$$

$$E = \frac{U \times I}{v}$$

In den meisten Anwendungsgebieten der Zulieferindustrie ist die Streckenenergie bisher keine zu betrachtende Größe gewesen. Mit Zunahme der Feinkornstähle, der Duplexstähle, der hochfesten Stähle im Achsenbereich und im höheren Temperaturbereich von Abgasanlagen aber auch bei Dünoblechen wird die Streckenenergie eine wichtige Kenngröße. Die Streckenenergie beschreibt den Energieeintrag pro Längeneinheit in ein Bauteil – oder konkreter: den Wärmeeintrag in ein Bauteil.

Mit Synchroweld können wir die Streckenenergie konstant halten und erzeugen so einen gleichmäßigen Wärmeeintrag in das Bauteil. Generell bietet Synchroweld die Vorteile von geringerem Verzug und geringeren Gefügeveränderungen auch bei der Standard-Schweißanwendung.

Anzeige der Streckenenergie im System

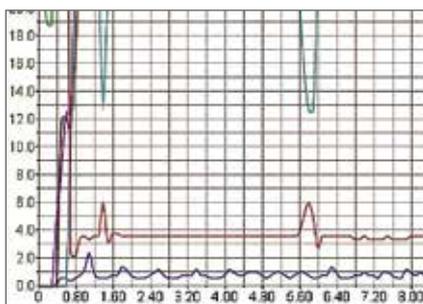
- 1 Permanente Anzeige der Streckenenergie im RWDE-Monitor der Teachbox.
- 2 Permanente Anzeige der Streckenenergie in der Q8p-Steuerung in Joule pro mm bzw. Joule pro cm.
- 3 Anzeige der Streckenenergie in der Messwertaufzeichnung (also in den tatsächlichen Schweißwerten) der Q8 Tool Software.

Hinweis:

Zurzeit ist die Anzeige der Streckenenergie in der Teachbox nur bei YASKAWA Motoman verfügbar.

```
G0 T01 P2 ISTWERTE
SPANNUNG Us: 25.20
STROM Is: 256A
V-ROBOT: 2.16m/min
ENERGY: 188J/mm
LEISTUNG Ps: 648kW
P2-> GAS MOT LIB ->
```

- 2 in der SKS Schweißprozesssteuerung



- 3 in der Q8 Tool Software

WELDER A	WELDER B	WELDER C	WELDER D	NOFF
SAS AWDE MONITOR	Gruppe 0	Teil 1	Programm 2	
Start	Freigabe	Bauteilkontakt	Festbrand	Kollision
Draht vor	Draht ruck	Gas an	Erste Naht	Letzte Naht
Welding Monitor	Drahtvorschub	Schweißspannung	Schweißstrom	
	25.8 m/min	25.6 V	258.0 A	
Synchroweld Monitor	Schweißgeschwindigkeit	Streckenenergie		
Soll	Ist			
Synchroweld	220.0 cm/min	216.0 cm/min	1884.7 J/cm	
ACTIVE				
Alarm Signal Monitor				
Alarm				

- 1 im RWDE-Monitor in der Teachbox



Schweißen ohne Synchronweld

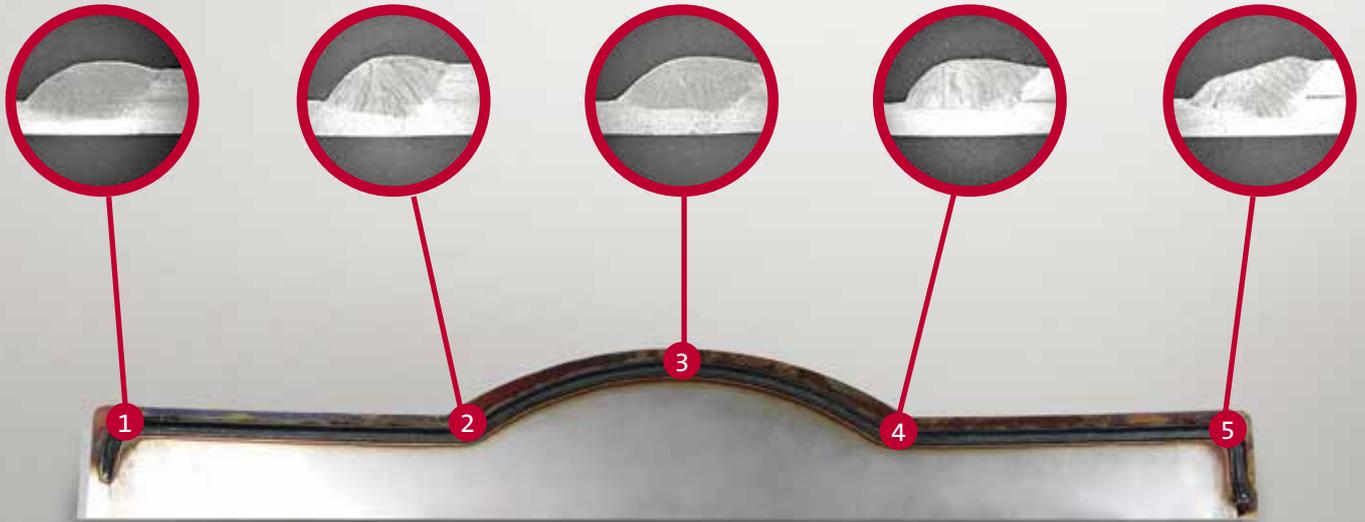


Schweißen ohne Synchronweld

Die Schliffbilder 1 / 2 / 4 und 5 sind der oben gezeigten Kehlnaht an den Umorientierungspunkten des Roboters entnommen. An diesen vier Punkten ist der Einbrand am stärksten und zeigt sogar einen Durchbrand bis auf das Werkzeug. Im Bereich der Brennerumorientierung passt der Roboter seine Geschwindigkeit an und wird in den scharfen Kurven langsamer. Die Schweißparameter der Schweißanlage bleiben allerdings konstant. So kommt an diesen 4 Stellen zuviel Energie in das Bauteil, welche das ungleiche Nahtbild bzw. den Durchbrand verursacht. Für diese Problemstellen mussten bisher Schweißparameter und die dazugehörigen Schweißgeschwindigkeiten aufwendig ermittelt werden. Genau an diesen Punkten setzt Synchronweld sein Optimierungspotential ein (Vergleich: Schliffbilder rechte Seite).

Schweißen mit Synchronweld

Optimales Schweißergebnis



INFO

Grundwerkstoff = 1.4301
Schweißzusatz = 1.4370
Schutzgas = 97,5 % Ar, 2,5 % CO₂
Blechstärke t = 1,5 mm
Schweißgeschw. v = 2,2 m/min

1 2 3 4 5

*Synchronweld Schliffbilder
mit homogenem Nahtbild und
konstantem Einbrand*

Schweißen mit Synchronweld

Die Schweißparameter werden automatisch an die tatsächliche TCP-Geschwindigkeit des Roboters bzw. des Gesamtsystems, bestehend aus Roboter und externen Achsen, angepasst. Verlangsamt der Roboter an den Umorientierungspunkten oder in engen Kurven seine Geschwindigkeit, werden die Schweißparameter zeitgleich synchronisiert.

Folge: Eine gleich bleibende Streckenenergie wird dem Bauteil zugeführt. Das Ergebnis ist ein homogener, konstanter Einbrand und gleiche Nahtoptik an allen Punkten der Schweißnaht.

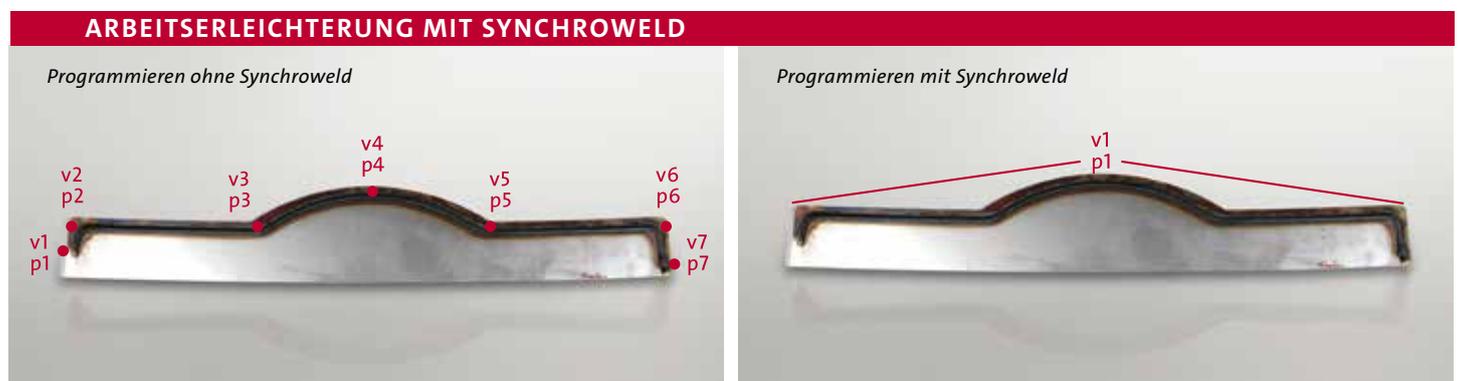
Verwaltung der Schweißgeschwindigkeit in der Schweißmaschinensteuerung

KF 1, 0mm_AU8=>		Start	P2	AUS					Einheit
KF-Puls Extern		Drahtvorschub1	4.0	18.0					m/min
KU03 1.0 1.0 mm		Robotergeschw.	2.20	1.80					m/min
Az<9%CO2 G 00 T 01		Fensterbreite	0.0						±%
Verfahren	KF-Puls	StartParameter							
Bediener	Experte	Startpuls	5.0	ms					
BetriebsArt	Extern	Startstrom	400	A					
		Draht einfüdeln	5.0	m/min					
KU03 1.0		ProgramParameter							
Durchmesser	1.0 mm	KF Dynamik	0						
		DownSlope	10.0	%					
Az<9%CO2									
Gasvorzeit	0.20 s								
Gasnachzeit	0.20 s								
GAS-Menge	12.0 l/min								
Diverses		EndParameter							
Modus	EinzelDraht	Endpulsdauer	2.0	ms					
Motor 1/2	Motor 1	Rückbrand	2.0	mm					
Adress	Motor	Endkrater (P7)	0						

Sollwerte

Schweißgeschwindigkeitsvorgabe durch die Schweißmaschinensteuerung

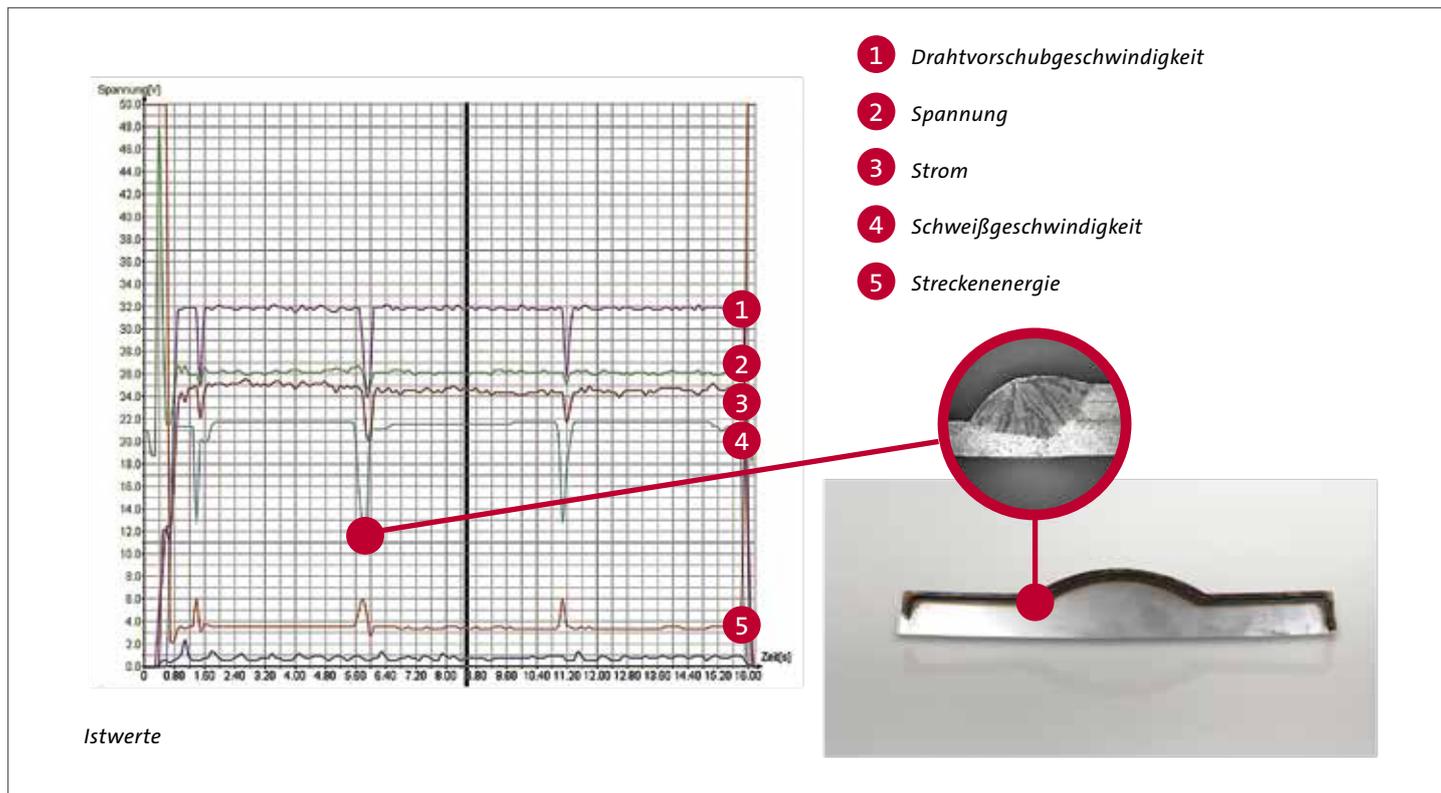
Die Schweißgeschwindigkeiten werden in dem Dokumentationsblatt der Q8 Tool Software angezeigt und gespeichert. Das bedeutet, dass neben den Sollvorgaben auch die tatsächlichen Istwerte inklusive der Schweißgeschwindigkeit dokumentiert werden. Bisher wurde die Schweißgeschwindigkeit ausschließlich im Roboterprogramm verwaltet. Mit Synchronweld wird die Schweißgeschwindigkeit zusammen mit den Schweißparametern in einem Datenblatt verwaltet. Die gesamte Dokumentation – die Sollwerte und die Istwerte – werden bei einem vernetzten SKS Schweißsystem in so genannten Logfiles abgespeichert. Mittels Scanner können den Logfiles Bauteilnummern zugeordnet werden. Somit können diese Daten auch für die Rückverfolgbarkeit (Traceability) von Teilen eindeutig zugeordnet werden.



Bisher ging der Anwender bei der Programmierung einer Schweißaufgabe wie folgt vor: Er wählte an verschiedenen Punkten (siehe oben) die jeweils optimale Schweißgeschwindigkeit, um über mehrere Testschweißungen den passenden Schweißparameter zu finden. Dieses Prozedere ist sehr zeitaufwendig und verlangt ein großes Know-how des Anwenders.

Synchronweld bedeutet eine erhebliche Arbeitserleichterung für den Anwender: Auch für komplizierte Nahtgeometrien wird nur ein Schweißprogramm und eine Schweißgeschwindigkeitsvorgabe benötigt. Die Programmierung einer Schweißaufgabe kann so mit erheblicher Zeitersparnis durchgeführt werden.

Prozessoptimierung mit Synchronweld

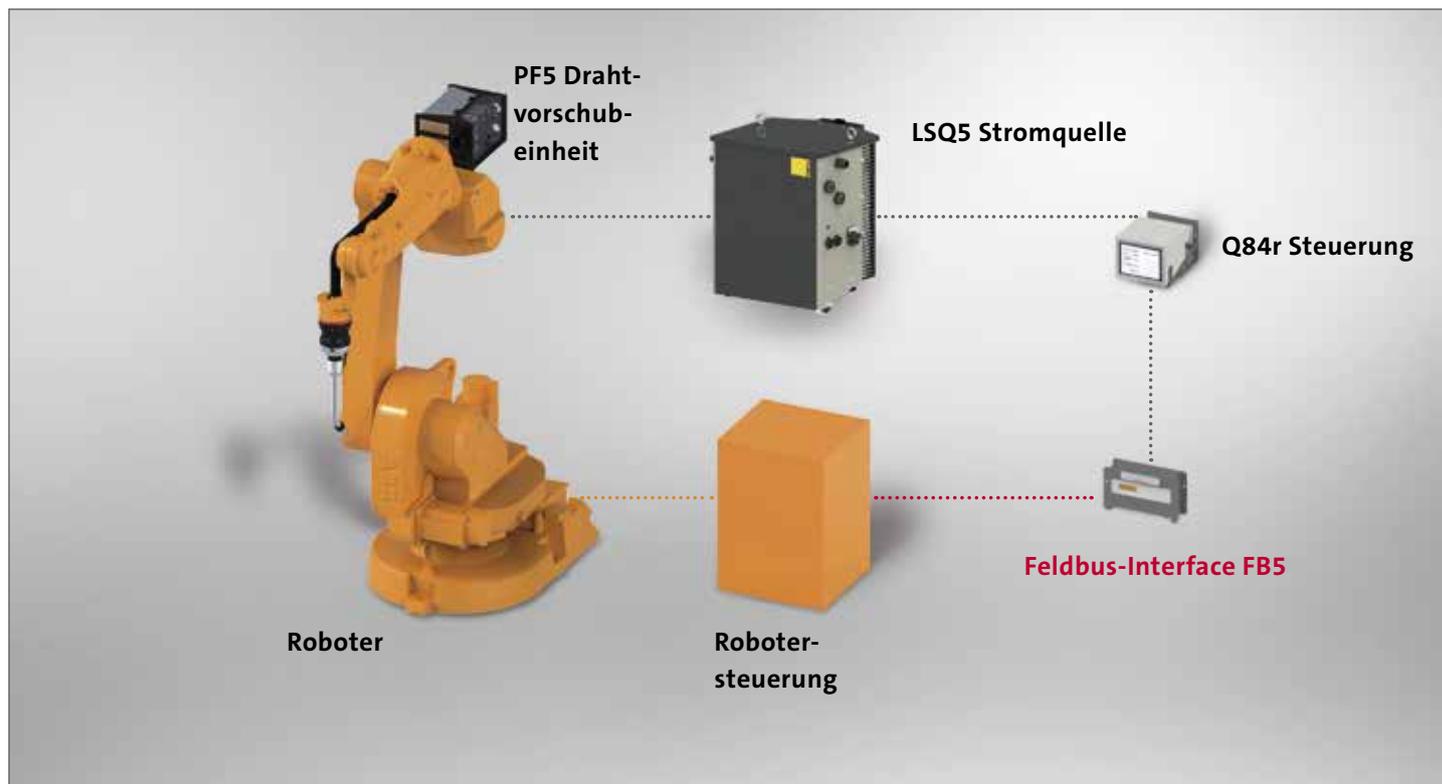


Ein weiterer Synchronweld-Vorteil ist die Taktzeitreduzierung. In den aufgezeichneten Messwerten wird dem Anwender der Geschwindigkeitsverlauf dargestellt. So kann an den Stellen einer Naht, an der Geschwindigkeitseinbrüche erkennbar sind, gezielt nachprogrammiert und dadurch eine Geschwindigkeitserhöhung erreicht werden.

PROZESSÜBERWACHUNG

	Regelnde Funktionen	Überwachende Funktionen
Strom	✓	
Spannung	✓	
Drahtvorschubgeschwindigkeit	✓	
Netzspannung	✓	
Lichtbogenlänge (AutoComp)	✓	
Synergiekennlinie	✓	
Schweißstromüberwachung		✓
Lichtbogenüberwachung		✓
Zündstromüberwachung		✓
Motorstromüberwachung		✓
Schutzgasüberwachung		✓
Schweißgeschwindigkeit		✓
Streckenenergie		✓

Systemvoraussetzungen Synchronweld - ABB

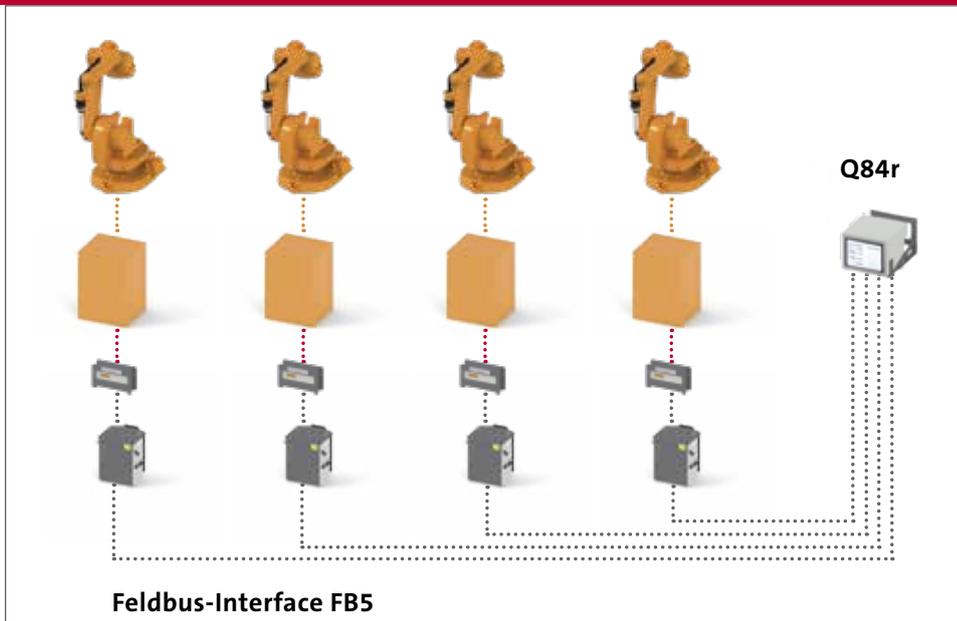


Für den Einsatz von Synchronweld werden folgende Systemkomponenten benötigt:

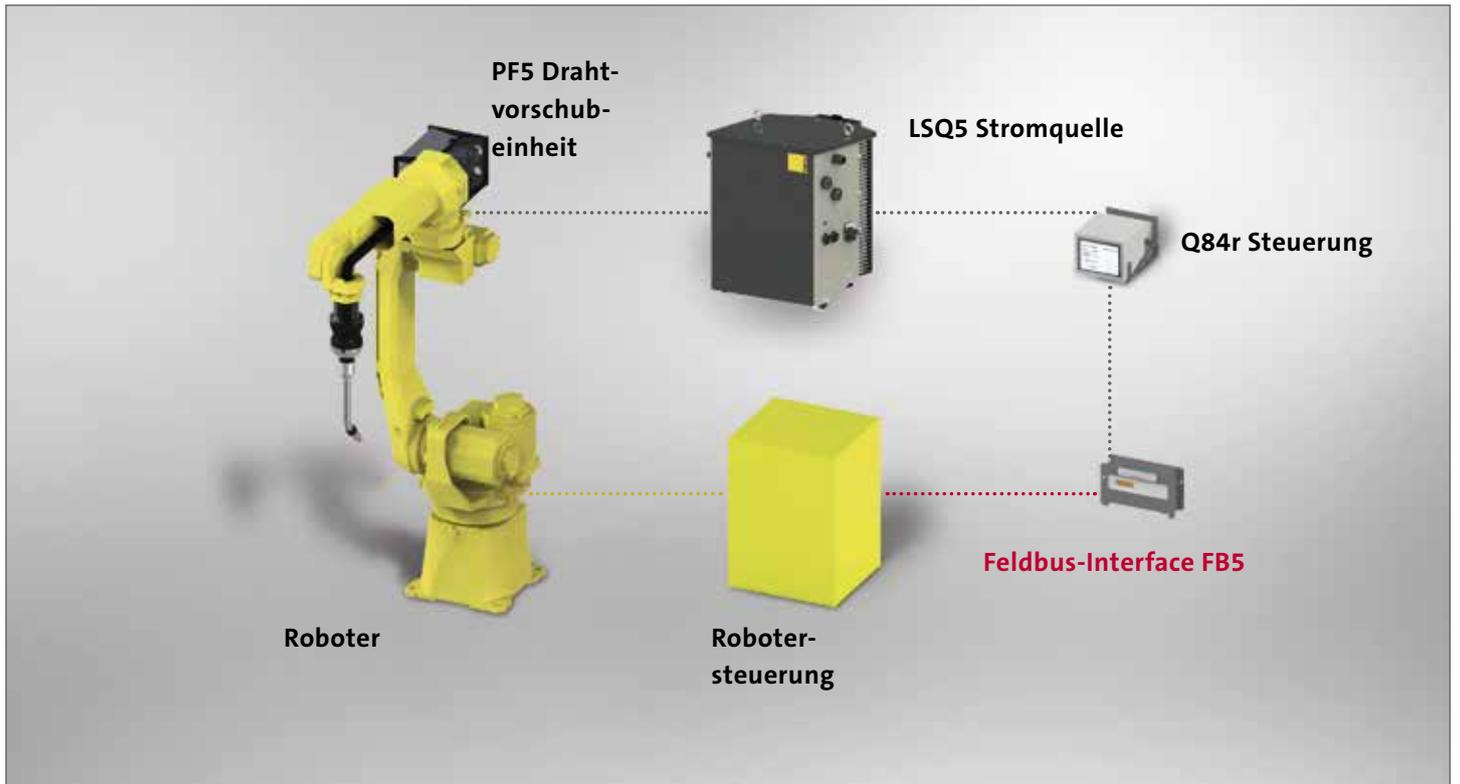
ABB	SKS
Feldbusanbindung	Stromquellen: LSQ3, LSQ5
	Steuerungen: Q6pw, Q8p, Q8pw, Q80, Q84s, Q84r
	Drahtvorschubeinheit: PF5
	Interface: Feldbus-Interface FB5

SYSTEMVORAUSSETZUNGEN SYNCHROWELD

In einer Feldbusumgebung können bis zu vier Anlagen mit einer Steuerung im Synchronweld-Modus betrieben werden



Systemvoraussetzungen Synchronweld - Fanuc

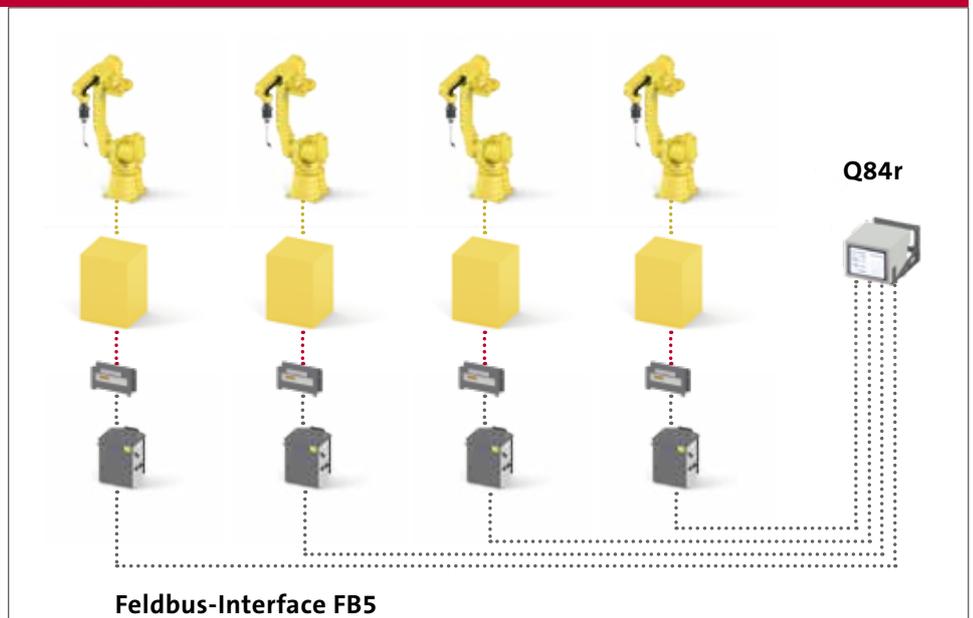


Für den Einsatz von Synchronweld werden folgende Systemkomponenten benötigt:

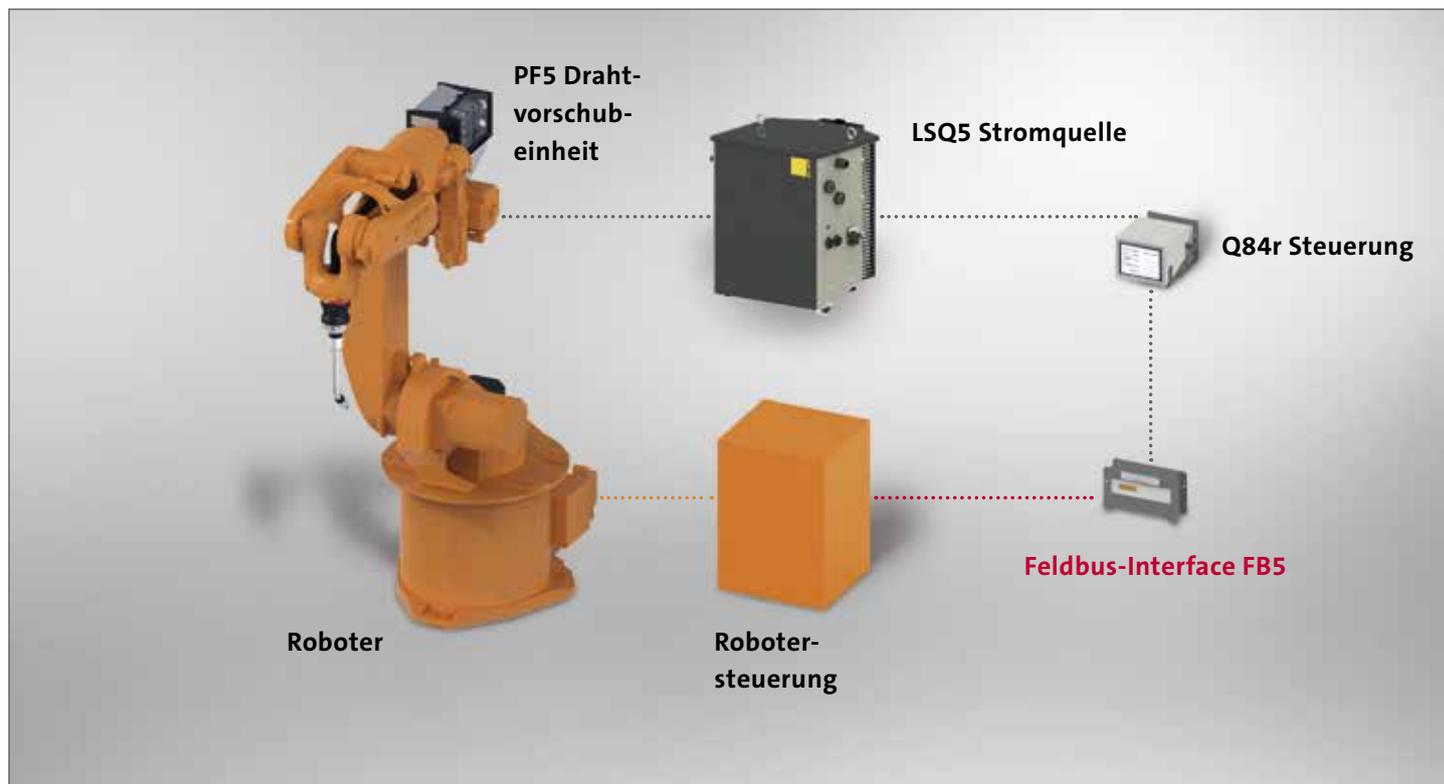
Fanuc	SKS
Feldbusanbindung	Stromquellen: LSQ3, LSQ5
	Steuerungen: Q6pw, Q8p, Q8pw, Q80, Q84s, Q84r
	Drahtvorschubeinheit: PF5
	Interface: Feldbus-Interface FB5

SYSTEMVORAUSSETZUNGEN SYNCHROWELD

In einer Feldbusumgebung können bis zu vier Anlagen mit einer Steuerung im Synchronweld-Modus betrieben werden



Systemvoraussetzungen Synchronweld - KUKA

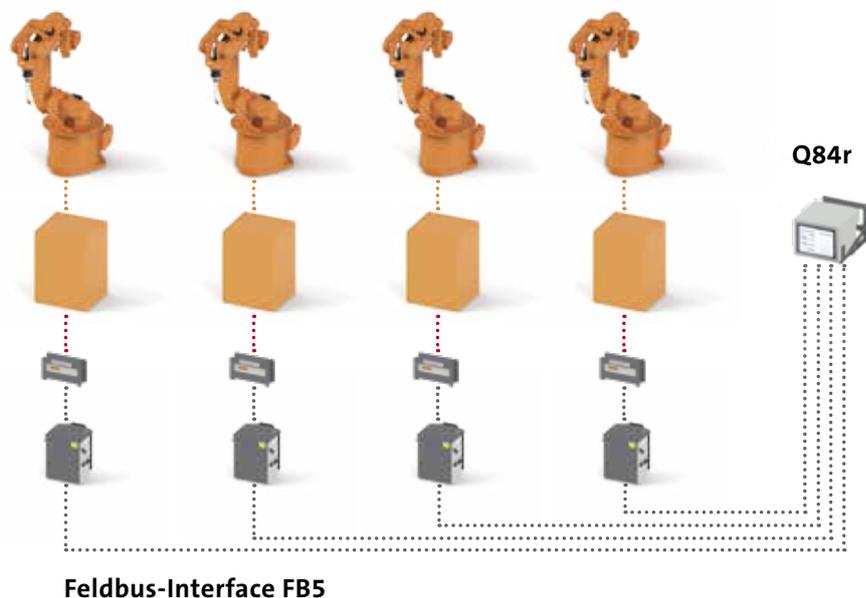


Für den Einsatz von Synchronweld werden folgende Systemkomponenten benötigt:

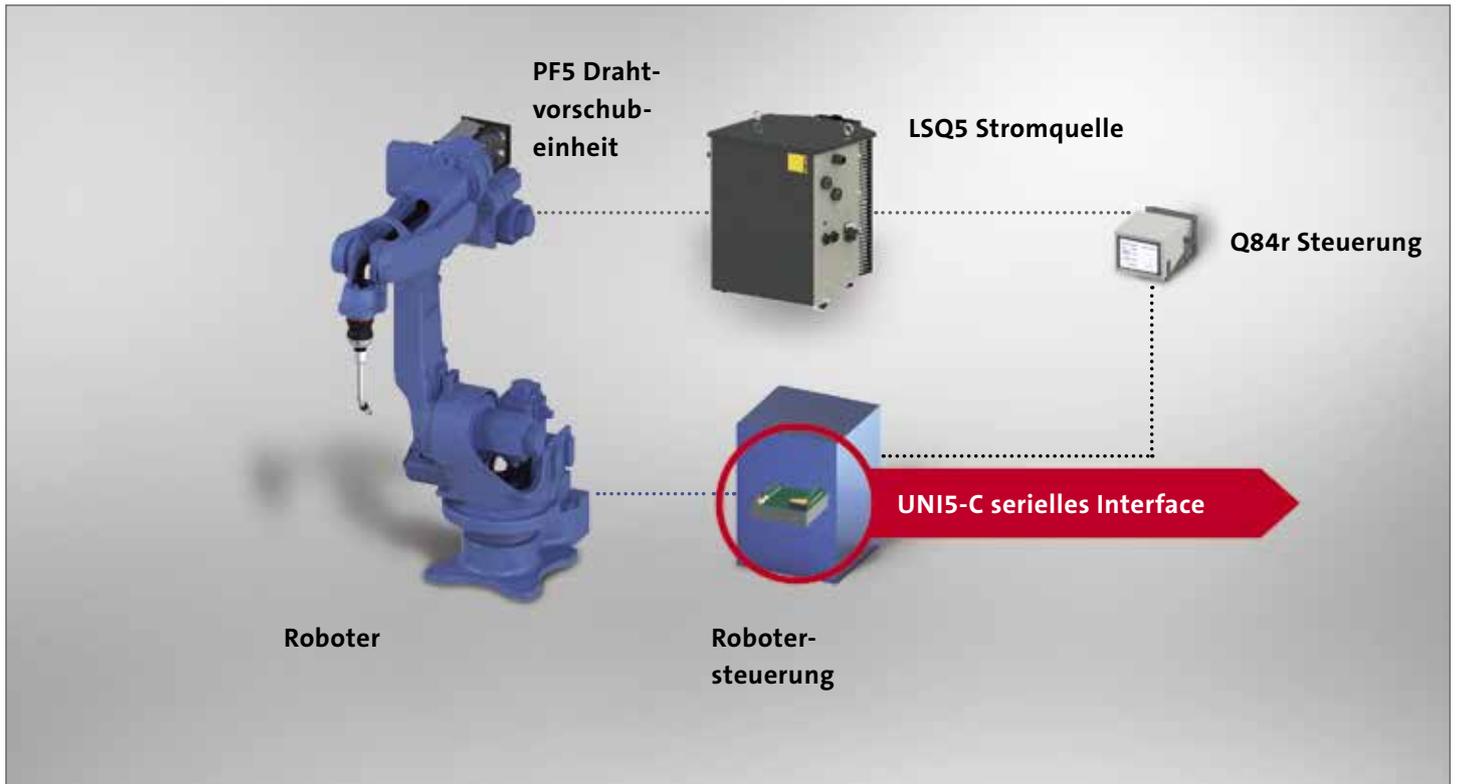
KUKA	SKS
Feldbusanbindung	Stromquellen: LSQ3, LSQ5
	Steuerungen: Q6pw, Q8p, Q8pw, Q80, Q84s, Q84r
	Drahtvorschubeinheit: PF5
	Interface: Feldbus-Interface FB5

SYSTEMVORAUSSETZUNGEN SYNCHROWELD

In einer Feldbusumgebung können bis zu vier Anlagen mit einer Steuerung im Synchronweld-Modus betrieben werden



Systemvoraussetzungen Synchronweld - YASKAWA Motoman

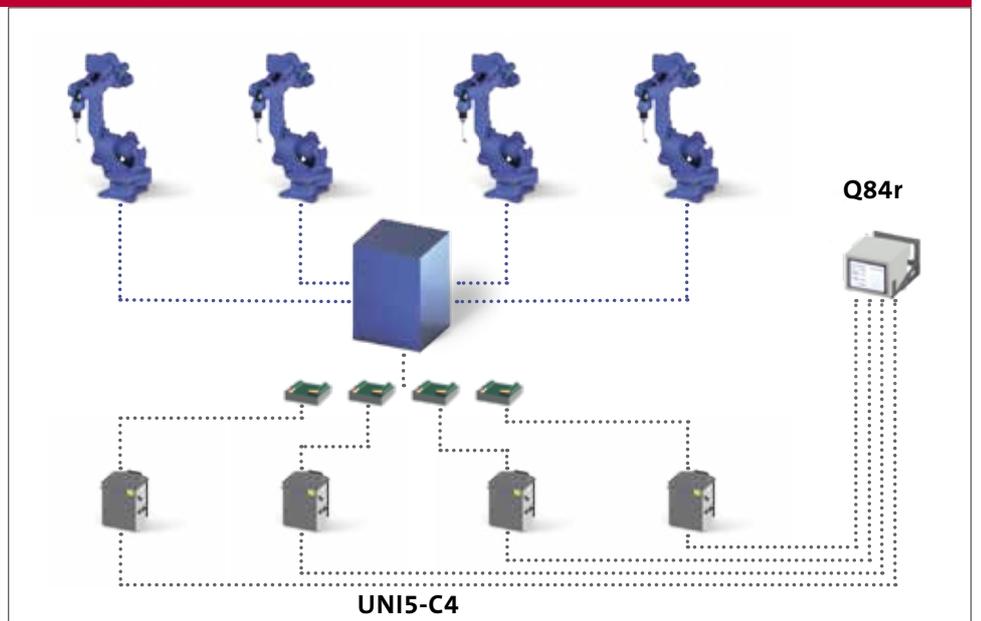


Für den Einsatz von Synchronweld werden folgende Systemkomponenten benötigt:

YASKAWA Motoman	SKS
Robotersteuerung: NX/DX 100/DX 200	Stromquellen: LSQ3, LSQ5
	Steuerungen: Q6pw, Q8p, Q8pw, Q80, Q84s, Q84r
	Drahtvorschubeinheit: PF5
	Interface: UN15-C (RWDE-Protokoll)

SYSTEMVORAUSSETZUNGEN SYNCHROWELD

Durch das RWDE-Protokoll können bis zu vier Schweißanlagen an einer NX/DX 100 Robotersteuerung betrieben werden.





www.sks-welding.com

Fazit Synchronweld

Optimales Schweißergebnis

Konstante Streckenenergie

Arbeitserleichterung/Zeitersparnis

Prozessoptimierung/Taktzeitreduzierung

Dokumentation der tatsächlichen
TCP-Geschwindigkeit