

Herausforderung und Nutzen der Stromquellendynamikverstellung für das MIG/MAG-Schweißen

B. Jaeschke, Auenwald, Deutschland, 25.06.2014

Hochwertige Bedienkonzepte ermöglichen dem Nutzer die Verstellung dynamischer Eigenschaften der Schweißstromquelle für MIG/MAG-Standard-Schweißprozesse. Der Artikel befasst sich thematisch damit, welche Parameter unter dem Begriff „Dynamik“ bei modernen Inverterstromquellen zusammengefasst werden können und welche prozesstechnischen Wirkungen sich dadurch ergeben. Der technologische und praktische Nutzen wird betrachtet.

1 Technischer Hintergrund

Das elektrische Verhalten von Schweißstromquellen lässt sich für langsame Belastungswechsel durch statische Kennlinien beschreiben. Die statischen Kennlinien stellen den Zusammenhang von Schweißstromstärke und Lichtbogenspannung in einem Strom-Spannungs-Diagramm (U-I-Diagramm) dar. Klassische stufengeschaltete Schweißstromquellen mit Transformator haben so viele statische Kennlinien, wie unterschiedliche Stufen vorhanden sind, **Bild 1**.

Die jeweilige statische Kennlinie wird dabei durch Stufe (S) ausgewählt und durch die physikalischen Größen Leerlaufspannung U_0 und Kurzschlussstrom I_K , bzw. Kennlinienneigung du/di beschrieben.

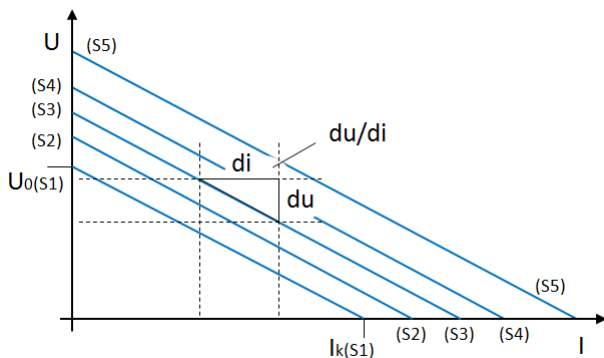


Bild 1: Prinzipielle Darstellung der statischen U-I-Kennlinien einer klassischen stufengeschalteten Schweißstromquelle. S1..S5 = Stufen

Der Lichtbogenschweißprozess selbst hat eine Art Lastkennlinie (LK), welche durch vielfältige physikalische Wechselwirkungen entsteht. Zusammen mit der eingestellten statischen Kennlinie der Schweißstromquelle ergibt sich ein gemeinsamer mittlerer Arbeitspunkt, **Bild 2**.

Die genaue Lage des mittleren Arbeitspunktes auf der statischen Kennlinie wird durch den Lichtbogenschweißprozess selbst beeinflusst, am stärksten durch die Drahtvorschubgeschwindigkeit.

Da jeder Lichtbogenschweißprozess immer eine gewisse Veränderung der Lichtbogenlänge aufweist, wobei Kurzschluss der Extremfall einer Lichtbogenlängenänderung zu Null ist, bewegt sich der tatsächliche Arbeitspunkt im U-I-Diagramm um den mittleren Arbeitspunkt mehr oder weniger regelmäßig herum.

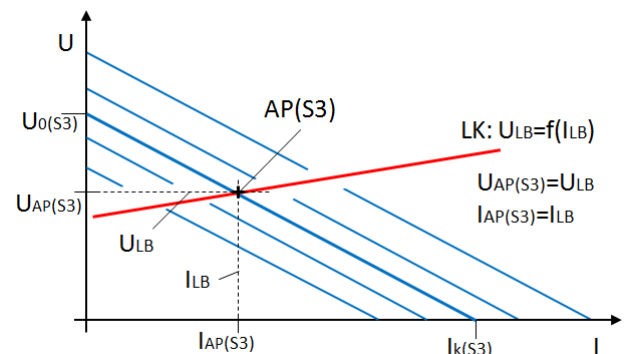


Bild 2: Prinzipielle Darstellung der Bildung eines gemeinsamen Arbeitspunktes (AP) als Schnittpunkt der eingestellten statischen Kennlinie der Schweißstromquelle (im Beispiel S3) mit der statischen Lastkennlinie (LK) des Lichtbogens.

Die für das MIG/MAG-Schweißen absichtlich in den Schweißstromkreis eingebrachte Induktivität (Drossel) erlaubt dem Lichtbogen, bzw. dem Kurzschluss, kurzzeitig die statische Kennlinie der Schweißstromquelle zu verlassen, **Bild 3**, indem sie kurzzeitig zusätzliche Energie in ihrem Magnetfeld aufnimmt und etwas später wieder abgibt.

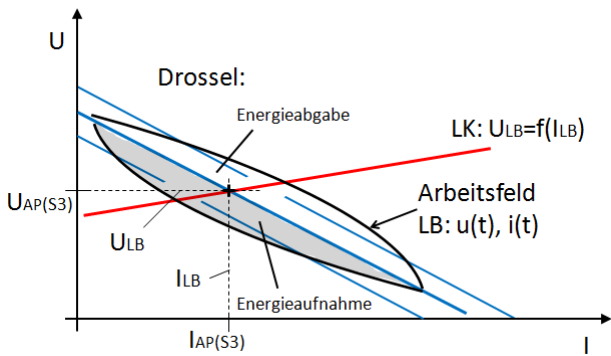


Bild 3: Prinzipielle Darstellung der Wirkung einer Drossel bei der Erweiterung eines statischen Arbeitspunktes von Schweißstromquelle und statischer Lastkennlinie zu einem dynamischen Arbeitsfeld eines kurzschlussfreien Lichtbogenprozesses

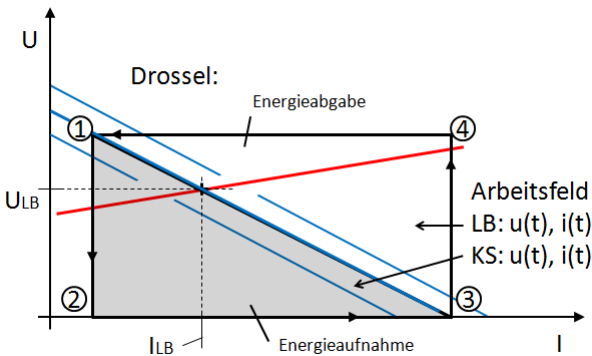


Bild 4: Prinzipielle Darstellung der Wirkung einer Drossel bei der Erweiterung eines statischen Arbeitspunktes von Schweißstromquelle und statischer Lastkennlinie zu einem dynamischen Arbeitsfeld eines idealisierten kurzschlussbehafteten Lichtbogenprozesses; die Pfeile zeigen die Richtung der Arbeitspunktbewegungen an.

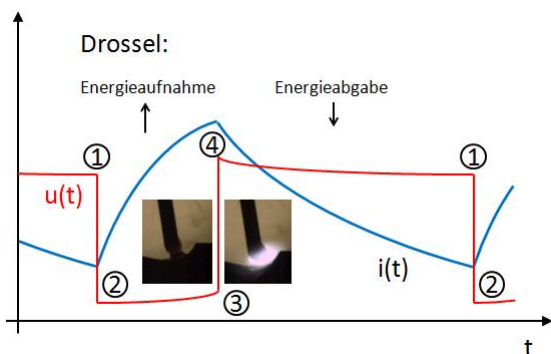


Bild 5: Wirkung der Drossel im zeitlichen Verlauf von Schweißspannung $u(t)$ und Schweißstrom $i(t)$ eines nicht-idealisierten Prozesses mit kurzschlussbehaftetem Werkstoffübergang; Bezug auf die Arbeitspunktkennzeichnung von Bild 4.

Die Erhöhung bzw. Verringerung des fließenden Stromes wird von der Drossel gedämpft, und zwar umso stärker, je größer die Drossel (der physikalische Wert der Induktivität) ist. Dies erfolgt symmetrisch, das heißt, die zusätzlich aufgenommene Energie wird später vollständig wieder abgegeben.

Die so möglichen kurzzeitigen Bewegungen des Arbeitspunktes werden als dynamische Arbeitspunktbewegungen bezeichnet. Besonders deutlich wird die Interaktion der statischen und dynamischen Eigenschaften der Schweißstromquelle mit dem Schweißprozess bei kurzschlussbehafteten Werkstoffübergängen, **Bild 4, Bild 5**. Damit es gut schweißt, muss alles gut aufeinander abgestimmt sein: die zeitlichen Verläufe von Stromerhöhung während des Kurzschlusses und Stromverringern in der Lichtbogenphase, die Mittelwerte von Schweißspannung und Schweißstrom über Kurzschluss- und Lichtbogenphasen, sowie natürlich auch die Drahtvorschubgeschwindigkeit.

Die prozessbeeinflussenden Eigenschaften einer klassischen Schweißstromquelle lassen sich also allein durch die einstellbaren statischen Kennlinien und die dynamische Wirkung der Drossel beschreiben. Die mehrstufige Auswahl der Eigenschaften der Drossel ist bei klassischen Schweißstromquellen mit nennenswertem Aufwand verbunden, weshalb - wenn überhaupt - nur wenige Drosselstufen üblich sind, **Bild 6**. Daher ist die Anpassbarkeit von klassischen Schweißstromquellen an verschiedene Anwendungsbedingungen begrenzt.



Trafo

Drossel

Bild 6: Stufenschalter-Trafo und Drossel ohne Stufung für MSG-Anlage mittlerer Leistung

Elektronisch geregelte Schweißstromquellen können die beschriebenen physikalischen Zusammenhänge von statischer Kennlinie und Drosselwirkung prinzipiell nachbilden. Darüber hinaus können sie die energetische Symmetrie der klassischen Drossel durchbrechen, da die Drossel nur noch scheinbar (virtuell) innerhalb der Regelungsstruktur existiert. In modernen digitalen Schweißstromquellen können zudem fast beliebig viele Variationen der den Schweißprozess beeinflussenden Parameter angewandt werden, **Bild 7**. Damit lassen sich die prozessbeeinflussenden Eigenschaften einer klassischen Schweißstromquelle nicht nur nachbilden, sondern auch deutlich verbessern.

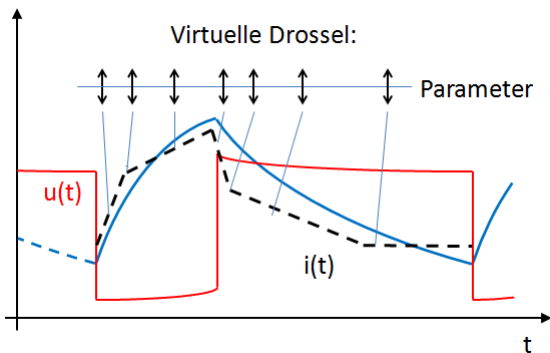


Bild 7: Beispiel für Parameter der virtuellen Drossel einer digital geregelten Schweißstromquelle

Die Herausforderung ist nun: wie lassen sich diese vielfältigen Möglichkeiten mit einfacher Bedienung durch den Anwender erschließen?

2 Synergiesteuerung

In **Bild 7** ist der zeitliche Verlauf des Schweißstromes für einen MIG/MAG-Prozess mit kurzschlussbehaftetem Werkstoffübergang dargestellt. Die eingezeichneten Pfeile sollen verdeutlichen, welche Freiheitsgrade bei der Regelung des Schweißstromes für dieses Beispiel vorgesehen sind. Jedem dieser Freiheitsgrade ist ein spezieller Parameter zugeordnet, der durch seinen Zahlenwert den Schweißstromverlauf in seiner momentanen Höhe und in seinem Zeitverlauf beeinflusst. Alle Parameter müssen in ihrem eigenen Zahlenwert so aufeinander abgestimmt sein, dass sich die gewünschten guten schweißprozesstechnischen Eigenschaften ergeben. Die Abstimmung dieser vielen Parameter erfolgt in der Regel durch den Hersteller der Schweißstromquelle. Dies ist

eine aufwendige und komplexe Arbeit und erfordert viel Erfahrung und viele Schweißversuche, vergl. **Bild 16**.

Nachdem für einen Arbeitspunkt die optimalen Zahlenwerte für die Parameter gefunden wurden, kann dies jeweils auch für weitere Arbeitspunkte erfolgen, welche z.B. durch Veränderung der Drahtvorschubgeschwindigkeit eingestellt werden. Die Verknüpfung aller dieser Parameter mit einem gemeinsamen Führungsparameter, z.B. der Drahtvorschubgeschwindigkeit, ergibt dann eine Synergiekennlinie bzw. ein Schweißprogramm. Das führt dazu, dass eine Verstellung des Führungsparameters die gleichzeitige Verstellung aller verknüpften Parameter nach sich zieht, wodurch die Abstimmung der Parameter untereinander erhalten bleibt und der Schweißprozess weiterhin gut läuft.

Diese Eigenschaft von Synergiesteuerungen ist bei Impulsstromquellen bereits viele Jahre der allgemeine Stand der Technik und ist auch für Standard-MIG/MAG-Schweißprozesse anwendbar. Üblicherweise wird durch die Vorauswahl einer bestimmten Material-/Draht-/Gas-Kombination oder durch Eingabe einer bestimmten Kennliniennummer die hierzu passende Synergiekennlinie adressiert.

Die Drahtvorschubgeschwindigkeit ist ein direkter Führungsparameter hierfür, denn der eingestellte Wert stellt den direkten Sollwert für die Drahtvorschub dar und ist gleichzeitig Führungsparameter für die Synergiesteuerung.

Manche Anwender wünschen sich noch andere Führungsparameter, z.B. den mittleren Schweißstrom. Dies sind dann indirekte Führungsparameter, **Bild 8**, denn beim MIG/MAG-Prozess stellt sich eigentlich der Schweißstrom in Abhängigkeit von Drahtvorschubgeschwindigkeit und Schweißspannung ein, und nicht umgekehrt. Tatsächlich interpretiert die Synergiesteuerung einen indirekten Führungsparameter also als Prognosewert, der beim Schweißen selber zwar gemessen und angezeigt, aber nicht genau geregelt wird.

Die mittlere Lichtbogenspannung kann weiterhin entweder direkt eingestellt werden, oder im Sinne typischer Synergiesteuerungen innerhalb eines bestimmten Bereiches korrigiert werden,

um eine Anpassung an unterschiedliche Anwendungsbedingungen zu erreichen.

Eine verborgene Synergiesteuerung ist vorteilhaft, wenn die Vorauswahl einer bestimmten Material-/Draht-/Gas-Kombination nicht erfolgen soll, z.B. weil die Auswahlmöglichkeiten von der Bedienung her nicht vorgesehen sind. Man spricht auch von einem „Manuellen Modus“. In diesem Fall gelten die hinterlegten Parameterdaten für die Vielzahl der möglichen Material-/Draht-/Gas-Kombination gemeinsam. Eine Besonderheit in der Einstellung der Lorch MicorMig-Schweißstromquelle mit Basic-Bedienfeld ist die dennoch mögliche Vorauswahl zwischen Mischgas (ArCo2) oder 100% CO2.



Bild 8: Einstellung des indirekten Führungsparameters Schweißstrom (linker Knopf und Anzeige) und der gewünschten mittleren Schweißspannung (rechter Knopf und Anzeige) bei der Lorch MicorMig mit Basic-Bedienfeld.

3 Dynamikverstellung

Es gibt etliche Gründe dafür, den Schweißprozess in seiner dynamischen Wirkung zu verändern, auch wenn die Grundeinstellungen (z.B. durch die Synergie) bereits ein stabiles Schweißen ermöglichen. Der Hauptgrund ist die persönliche Einschätzung der Wirkung des Lichtbogenprozesses durch den Schweißer, der eine unmittelbare Schweißaufgabe vor Augen hat. Jeder Schweißer hätte dann gerne einen Lichtbogenprozess, der ganz seinen Ansprüchen und seinen Erwartungen entspricht, den er sich individuell „hart“, „mittel“ oder „weich“ wünscht.

Lorch hat hierfür den Einstellparameter „Dynamics“ vorgesehen, **Bild 9**.



Bild 9: Der Einstellparameter „Dynamics“ bei der Lorch MicorMig mit BasicPlus-Bedienfeld.

Die verschiedenen Bedienfeldvarianten bieten dabei abgestufte Einstellmöglichkeiten, **Bild 10**.

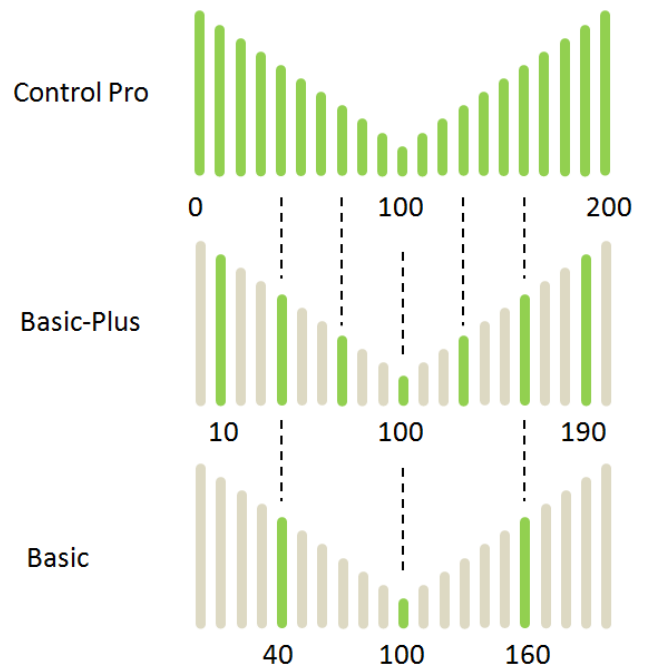


Bild 10: Verschiedene Bedienfeldvarianten bieten gestaffelte Einstellmöglichkeiten der Prozessdynamik

Die Hauptaufgabe des Einstellparameter „Dynamics“ ist die Anpassung des Lichtbogens an die subjektive Erwartung des Schweißers und zwar parallel zu den anderen getroffenen Einstellungen, seien sie über Synergie oder über direkte Einstellungen erfolgt. Eine Verstellung von „Dynamics“ soll jedoch nicht die bereits für einen stabilen Prozess abgestimmten Parameter von Drahtvorschubgeschwindigkeit und Lichtbogenstrom ungünstig beeinflussen.

Ein Team erfahrener Schweißer hat bei Lorch in praktischen Untersuchungen die Grundlagen für die Lösung gelegt. Erforderlich ist eine angemessene und graduell unterschiedliche zusätzliche Verstellung etlicher Parameter, wel-

che den Ablauf des Schweißprozesses nach **Bild 7** definieren und grundsätzlich synergetischen Ursprungs sind. Möglich ist eine solche Dynamikverstellung sowohl bei komfortabler Synergiesteuerung, als auch bei manueller Einstellung mit verborgener Synergie. Erforderlich ist sozusagen eine „Dynamics“-Synergie innerhalb einer Kennlinien-Synergie.

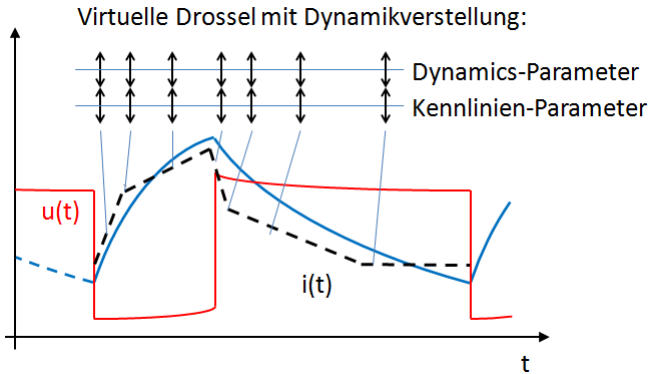


Bild 11: Beispiel für Parameter der virtuellen Drossel einer digital geregelten Schweißstromquelle mit zusätzlicher Verstellmöglichkeit der Dynamik

Diese zusätzlichen graduellen Verstellmöglichkeiten sind in **Bild 11** am beispielhaft gewählten Stromverlauf für den Kurzlichtbogen angedeutet.

Eine Veränderung der vom Schweißer subjektiv als „hart“ oder „weich“ eingeschätzten Lichtbogenwirkung verändert dabei gleichzeitig die subjektive Wirkung bezüglich „kalt“ oder „heiß“, denn diese Wirkungen haben miteinander zu tun.

Die konsequente Umsetzung dieser Veränderung der Lichtbogenwirkung bei konstanter Drahtvorschubgeschwindigkeit bedingt also auch Veränderungen der Lichtbogenspannung und des mittleren Schweißstromes. Damit Veränderungen der „Dynamics“-Einstellung einerseits die gewünschte Lichtbogenwirkung erzeugen und andererseits bei unveränderter Drahtvorschubgeschwindigkeit der Prozess weiterhin stabil und spitzerarm bleibt, verändert hierfür die Steuerung also automatisch in gewissem Maße die Schweißspannung.

Die Haupteinstellung und Korrekturmöglichkeit für die Schweißspannung erfolgt jedoch nach wie vor durch den hierfür direkt vorgesehenen Bedienparameter, also rechter Knopf und Anzeige in **Bild 8**.

4 Prozesstechnische Wirkung

Der Beginn des Schweißvorgangs ist eine besondere prozesstechnische Herausforderung, denn die flüssige Schmelze muss sich aus dem noch festen Material erst noch bilden. Bei klassischen Stromquellen kann zur Unterstützung des Schweißbeginns die Drossel in der Schweißstromquelle mit Zusatzelektronik „härter“ gemacht werden (z.B. durch Windungschluss), eine hilfreiche Erhöhung der Lichtbogenspannung kann so jedoch nicht erfolgen. Die für die moderne digital gesteuerte Stromquelle beschriebene Stromquellendynamikverstellung bietet hierzu nun vielfältige Möglichkeiten, welche für den Schweißbeginn genutzt werden. **Bild 12** zeigt Bildsequenzen eines Schweißvorgangs, bei dem eine programmierte kurze Spannungserhöhung für die schnelle Ausbildung einer Schmelze sorgt. Selbstverständlich kann die Wirkung dieser Funktion vom Anwender verändert oder deaktiviert werden.

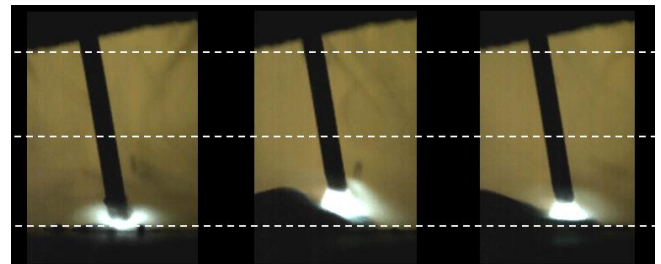


Bild 12: Beginn eines Schweißprozesses mit „Hot-Start“.

- Links: Erstzündung des Lichtbogens durch hochdynamischen Stromanstieg
- Mitte: Forcierte Ausbildung des Schmelzbad mit erhöhter Lichtbogenspannung und angepasster Dynamik
- Rechts: Stabilisierter Lichtbogenschweißprozess für die eigentliche Schweißung nach dem Start

Im allgemeinen Verlauf der Schweißung wirkt die gewählte und über geeignete Fernbedienmittel auch während des Schweißens verstellbare Stromquellendynamik.

Besonders bei kurzschlussbehafteten Werkstoffübergängen, also im Kurzlichtbogenbereich und auch im Übergangsbogen, ist die Wirkung unterschiedlich eingestellter Stromquellendynamik spürbar. Die grundsätzliche prozesstechnische Wirkung des Parameters „Dynamics“ zeigt **Bild 13**.

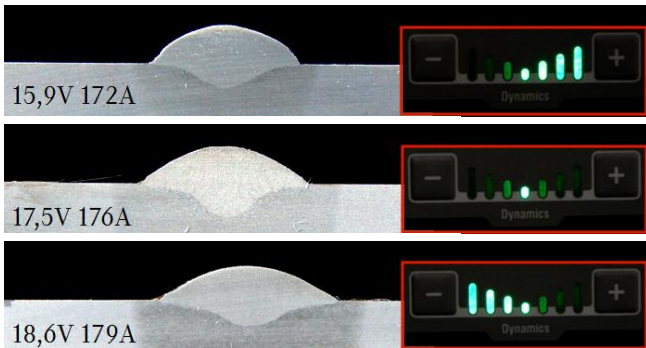
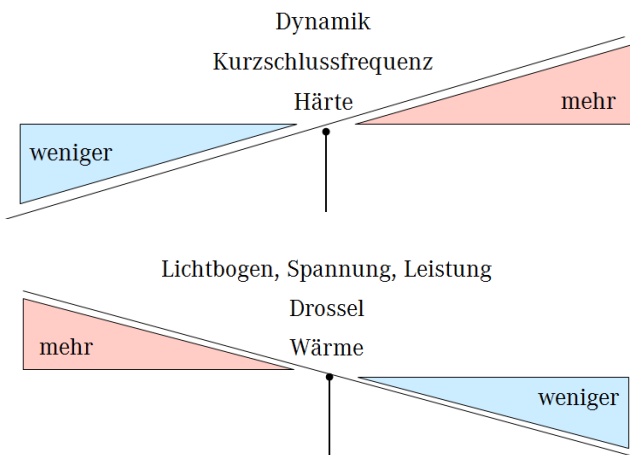
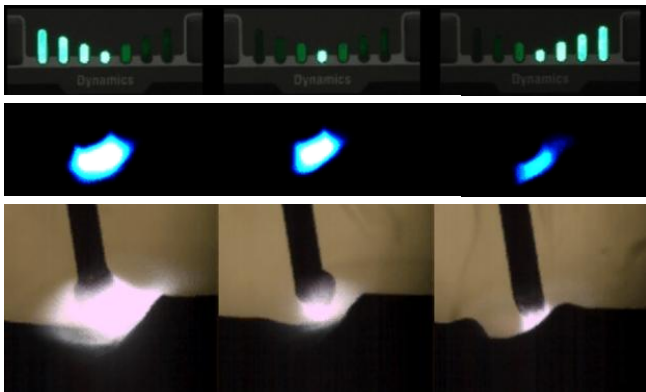


Bild 13: Wirkungen des Verstellparameters „Dynamics“
 Einstellung für die 3 Schliffproben: 1.2mm G3Si1, 4mm S355, Vd 4.5m/min, Vs 20cm/min, 17mm Stickout, MW5500, 33.5mm Stromdüse, 14mm dGasdüse, 2mm Überstand, Brennerstellung 7° stehend.

Eine Verstellung von „Dynamics“ nach links, zu geringen Zahlenwerten, führt zu einem „weicheren“ Lichtbogen, verbunden mit mehr Spannung, mehr Wärmeenergie. Der Lichtbogen wird größer, breiter, heller, die Schmelze wird mehr modellierbar. Diese Art von Lichtbogen ist beispielsweise sehr gut geeignet für das Wurzelschweißen von

V-Nähten, oder für konkave Kehlnähte mit flacher Flankenbindung, oder für Werkstücke mit starker Wärmeableitung. Dieser „weiche“ Lichtbogen ist außerdem in manchen Anwendungen besonders spritzerarm.

Die Verstellung von „Dynamics“ nach rechts, zu höheren Zahlenwerten, führt zu einem „härteren“ Lichtbogen, verbunden mit weniger Spannung, weniger Wärmeenergie. Der Lichtbogen wird konzentrierter, schmaler, druckvoller. Diese Art von Lichtbogen ist beispielsweise sehr gut geeignet für das Schweißen von gezielt überwölbten Ecknähten oder für dünne Werkstückbereiche mit geringer Wärmeableitung.

5 Dynamikverstellung am Brenner

Im praktischen Handschweißbetrieb treten immer wieder Aufgabenstellungen auf, bei denen sich im Nahtverlauf einige Randbedingungen verändern. Dies können sich ändernde Spaltmaße, Stegbreiten, Nahtwinkel, Nahtpositionen, Heftstellen oder andere Veränderungen sein.

Wenn der Schweißer einen PowerMaster-Brenner verwendet, dann kann er während des Schweißens den „Dynamics“-Parameter verstellen, **Bild 14**. Auf Grund der besonderen Programmierung bleibt der Lichtbogenprozess dabei stets stabil. Der Schweißer kann nun die prozesstechnische Wirkung der Dynamikverstellung ausnutzen, um auf die Änderungen der Nahtbedingungen zu reagieren.



Bild 14: Verstellung des „Dynamics“-Parameters am Brenner. Das ist auch während des Schweißens möglich.

6 Anwendungshinweise

Grundsätzlich gelten alle allgemeinen und bekannten Anwendungsempfehlungen für das MSG-Schweißen auch für moderne Schweißstromquellen mit Stromquellendynamikverstellung, sowie für das schweißtechnische Zubehör.

Wie im vorangegangenen Kapitel 4 „Prozesstechnische Wirkung“ bereits dargestellt wurde, bietet die Stromquellendynamikverstellung dem Anwender nun die Eigenschaften verschiedener Schweißstromquellen „hart“/„mittel“/„weich“ oder „kalt“/„heiß“ oder „mehr“/„weniger“ Lichtbogen in einer einzigen Maschine an. Der Anwender kann die prozesstechnische Wirkung über den Verstellparameter „Dynamics“ beeinflussen, kann sie auf die Anforderungen seiner Schweißaufgabe optimieren. Er sollte es auch tun, denn eine unbewusste Fehleinstellung kann natürlich auch zu Problemen führen. Die Neutralstellung von „Dynamics“ (100%, Mitte) ist für alle Schweißaufgaben eine sinnvolle Grundeinstellung und kann, wenn alles gut läuft, auch so belassen werden.

Weil die Grundeinstellung für die „virtuelle Drossel“ der Prozessregelung aus Kennlinienparametern kommt (vergl. **Bild 11**), die Stromquellenvariante „Basic“ jedoch keine Material-/Draht-/Gas-Einstellung für die passende Voreinstellung bietet, kann der Anwender hier dennoch die Grundeinstellung zwischen Argon-/CO₂-Mischgas und 100%CO₂-Prozessgas umstellen.

Die Dynamikverstellung beeinflusst die Wechselwirkung der während des Schweißens entstehenden natürlichen Prozessdynamik mit der Dynamik der Schweißstromquelle und damit die Lichtbogenspannung und folglich auch die eingebrachte Wärmeenergie. Diese sind von weiteren Einflussfaktoren abhängig, wie z.B. der Stickout-Länge, dem Brennereinstellwinkel, verschiedenen Material- und Gaseigenschaften. Obwohl die Steuerung die Wirkung der eingestellten Dynamik bei den Anzeigewerten von Spannung und Strom vor der Schweißung berücksichtigt, können so Abweichungen entstehen. Daher sind insbesondere bei kritischen Schweißungen mit einem engen Prozessfenster die Istwerte von Schweißstrom und Schweißspannung zu beachten.

Zur Berechnung von Streckenenergie und Wärmeeinbringung wird, wie bei anderen modernen Lichtbogenschweißprozessen auch, sollte das in vielen Definitionen und Formeln verwendete Produkt $U \times I$ nicht unüberlegt zu verwendet werden. Es ist bedenkenlos für „klassische“ MSG-Schweißprozesse mit unregelmäßigten Stromquellen oder für Prozesse geringer Stromdynamik, wie dem Sprühlichtbogen, anwendbar. Für sehr hohe Ansprüche wird unbedingt die direkte Messung der t_{8/5}-Zeiten empfohlen.

7 Nützliche Einschränkung von Parametern

Die Erweiterung der möglichen prozesstechnischen Wirkungen der Stromquellen kann die Frage aufwerfen, wie im Zusammenhang mit Schweißanweisungen dann gearbeitet wird. Auf der einen Seite ist eine optimale Anpassung der Dynamik der Stromquelle an die Schweißaufgabe vorteilhaft, auf der anderen Seite kann der Schweißer durch diesen zusätzlichen Freiheitsgrad eventuell unbewusst vom zulässigen Wertebereich einer konkreten Schweißanweisung abweichen. Lösung des Dilemmas ist eine bewusste Einschränkung des Verstellbereiches von zuvor optimierten Betriebsparametern.

Lorch hat hierfür ein Benutzerberechtigungs-system entwickelt, welches mit berührungslos auslesbaren Benutzerberechtigungskarten konkrete Einschränkungen von Betriebsparametern der Stromquelle ermöglicht. Damit kann ein entsprechend autorisierter Bediener die gewünschte Dynamik und Spannungskorrektur der Stromquelle zunächst frei einstellen. Der Schweißer, welcher nach engen prozesstechnischen Vorgaben arbeiten soll, kann mit einer entsprechenden Autorisierungsstufe in einem nun begrenzten Bereich die Parameter verstellen.

Für die Stromquellen MicorMig Basic-Plus und Control Pro im Synergiemodus sind WPS-Booklets mit nach EN1090 zertifizierten Schweißverfahrensprüfungen für Ausführungsklasse I und II erhältlich. Diese Schweißverfahrensprüfungen sind alle in Dynamikeinstellung 100% und ohne Spannungskorrektur eingeschweißt. Die Berechtigungskarte für den Benutzertyp „WPS-Welder Basic“ erlaubt nun z.B.

noch einen Korrekturbereich von +/-10 für die Spannung und von +/-30% für die Dynamik, **Bild 15**. Damit wird sichergestellt, dass der geprüfte Parameterbereich der Schweißstromquelle nicht versehentlich verlassen wird.



Bild 15: Realisierung einer nützlichen Einschränkung von Betriebsparametern durch das Benutzerberechtigungskonzept.

8 Zusammenfassung

Moderne Inverterstromquellen für das Standard-MIG/MAG-Schweißen ersetzen nicht nur konventionelle Stufenschalter-Trafo-Anlagen, sondern bieten mit ihren fortschrittlichen Eigenschaften und Bedienkonzepten deutlich mehr Anwendernutzen.

Grundlage hierfür ist die Möglichkeit der Verstellung der Dynamik der Prozessregelung, unter Beibehaltung eines stabilen spritzerarmen Prozess-Arbeitspunktes durch gleichzeitige synergetische Spannungsanpassung. Die technischen Hintergründe hierfür wurden erläutert.

Mit dieser Stromquellendynamikverstellung für das MIG/MAG-Schweißen eröffnet sich dem Anwender ein einfaches und praktisches Mittel zur Anpassung der Eigenschaften der Schweißstromquelle an seine spezifischen Wünsche.

Ein durchdachtes Benutzerberechtigungskonzept rundet den Gesamtnutzen des Systems ab.

Die technische Realisierung erfolgt durch moderne digital gesteuerte Schweißstromquellen, welche dem Markt in Form der MicorMig-Serie von Lorch zur Verfügung stehen.



Bild 16: Optimierung von Kennlinien- und „Dynamics“-Parametern im Schweißlabor