

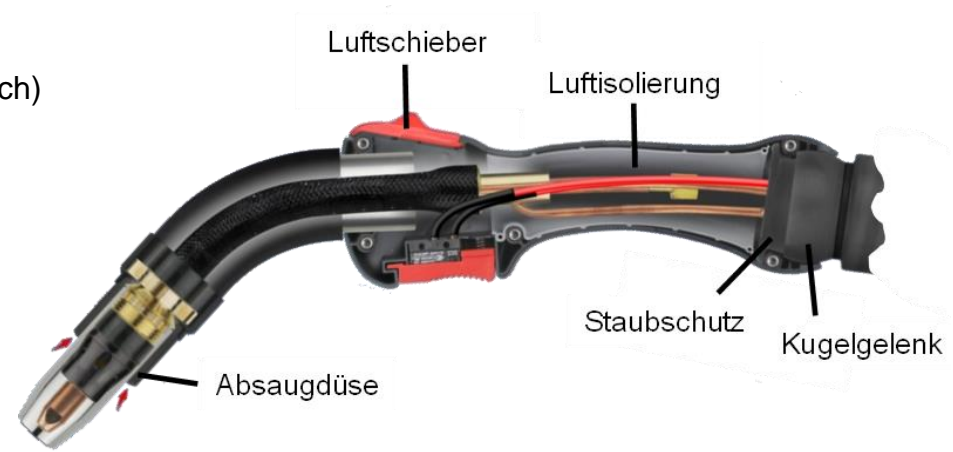
Rauchabsaugbrenner beim MSG-Schweißen - Forschungsergebnisse

6. Kolloquium Schweißrauche

Benjamin Ebert
09.02.2023

Einleitung brennerintegrierte Absaugung

- Funktionsprinzip
 - Absaugdüse integriert in Brenner (meist konzentrisch)
 - Absaugvolumenstrom durch Schlauchpaket
- Vorteile Absaugbrenner
 - Keine Nachführung erforderlich
 - Prozessnahe und deswegen vglw. energiearm
- Nachteile Absaugbrenner
 - Risiko für Schweißfehler bei falscher Einstellung

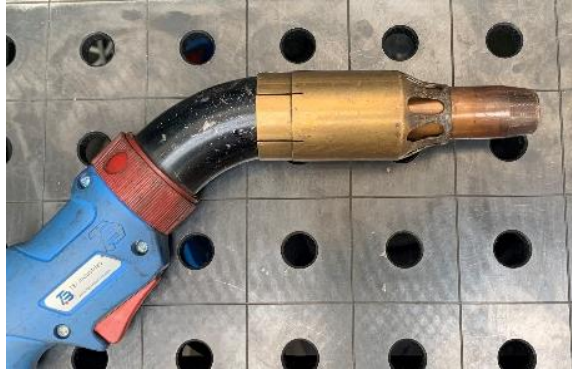


Zielstellung:

Entwicklung einer schweißprozessabhängigen Steuerung der Absaugleistung unter Beachtung von Prozessqualität, Nahtqualität und Erfassungsgrad

Geometrie von Absaugbrennern

- Geometrische Unterschiede
 - Absaugdüse
 - Schutzgasdüse
 - Abstände der Düsen zu Schweißprozess

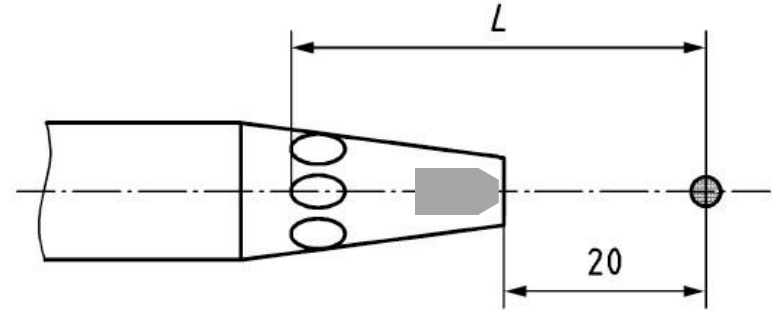


Geometrie von Absaugbrennern - Vergleichbarkeit

L-Maß und induzierte Geschwindigkeit gemäß **DIN EN ISO 21904-4**

- Vergleichbarkeit trotz Unterschiede im L-Maß
- Vorgabe von Mindestvolumenströmen

Induzierte Geschwindigkeit (m/s)	Luftvolumenström an der Düse (m ³ /h)	Luftvolumenstrom am Verbindungsstück (m ³ /h)	Druck am Verbindungsstück (kPa)	Bemerkung
0,20	33	58	3,2	Geringe Erfassung
0,25	41	73	5,0	Geringe Erfassung (zulässig: < 200 A)
0,3	49	88	7,2	Geringe Erfassung (zulässig: < 200 A)
0,35	57	102	9,8	OK
0,4	65	117	12,8	OK
0,45	73	131	16,2	Risiko von Schweißfehlern
0,5	81	146	20,0	Risiko von Schweißfehlern

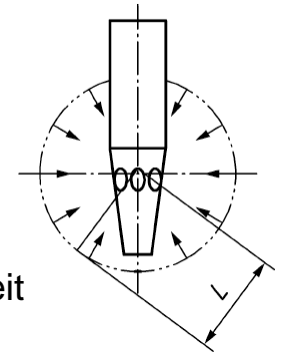


Absaugvolumenstrom:

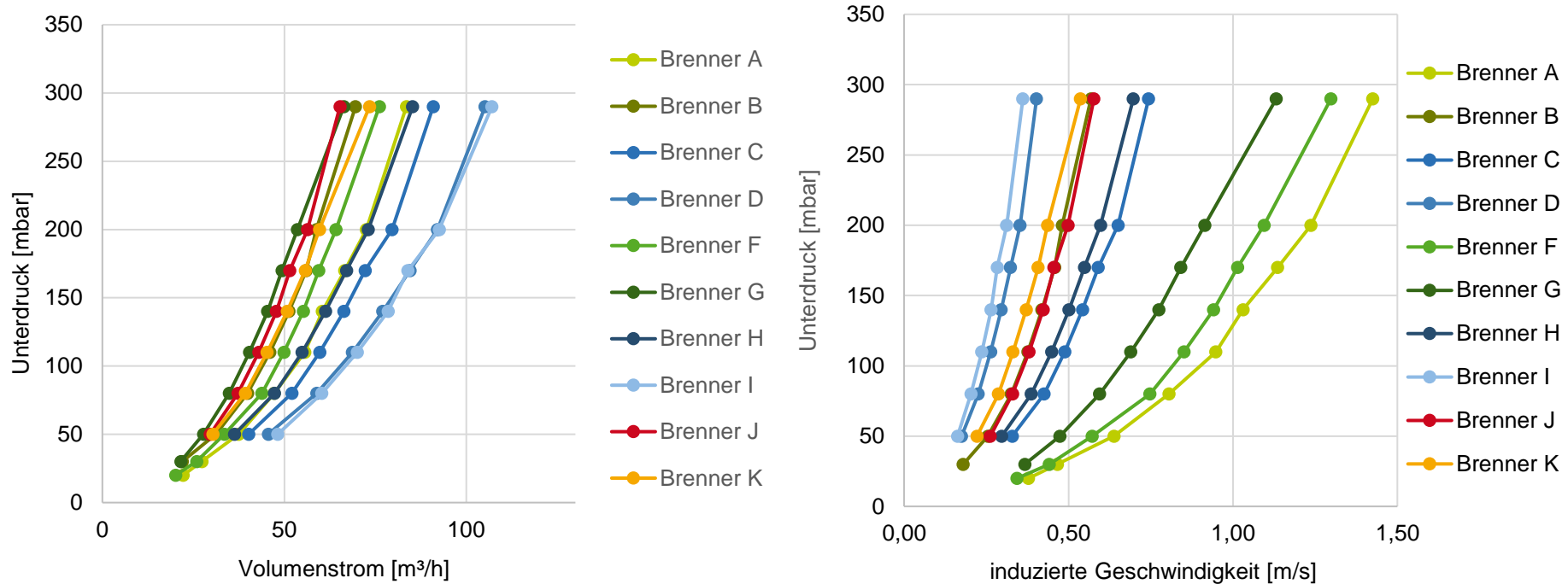
$$Q_{v,n} = v_i * 4 * \pi * L^2$$

v_i : induzierte Geschwindigkeit

L: L-Maß

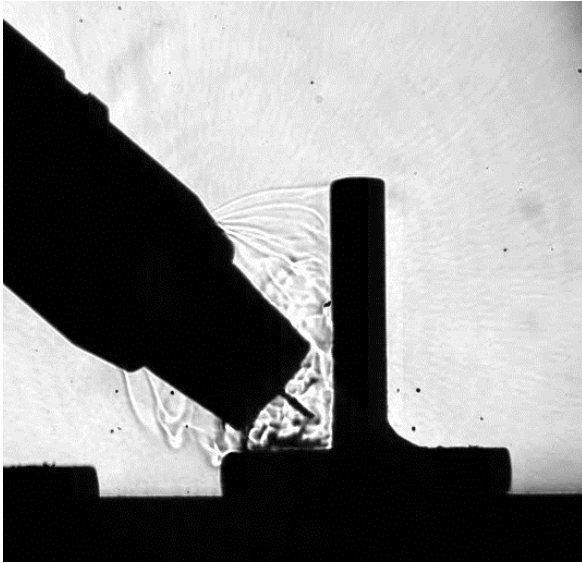


Geometrie / Konstruktion von Absaugbrennern - Vergleichbarkeit



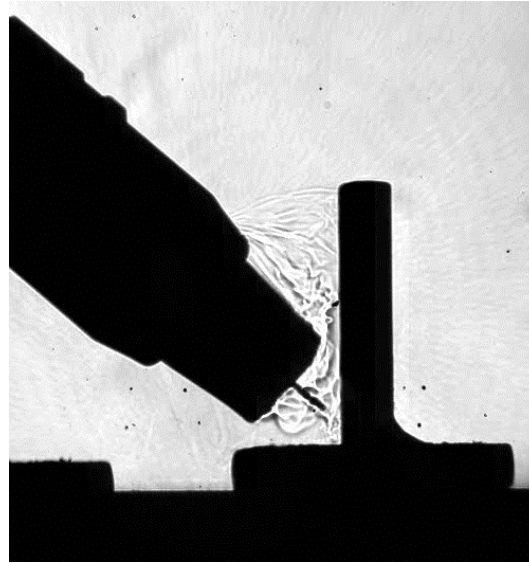
Bestimmung von brennerspezifischen Kennlinien erforderlich, die Zusammenhang von Unterdruck (Absauganlage), Volumenstrom an der Absaugdüse und induzierter Geschwindigkeit beschreiben

L-Maß 47 mm



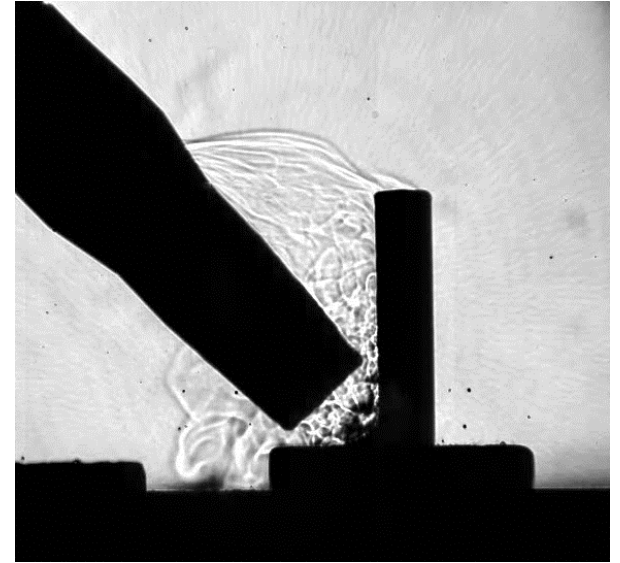
induzierte Geschw.: ca. 0,4 m/s

L-Maß 47 mm



induzierte Geschw.: ca. 0,8 m/s

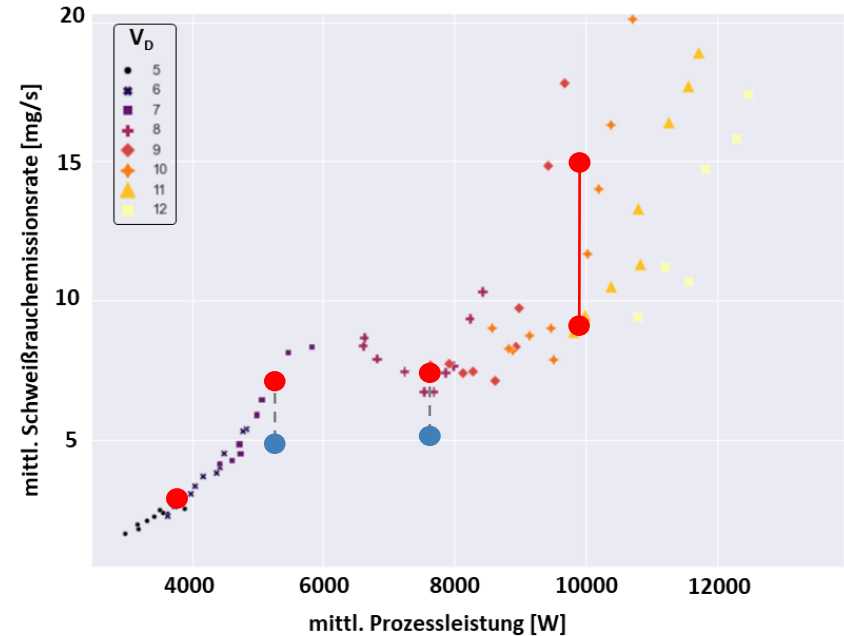
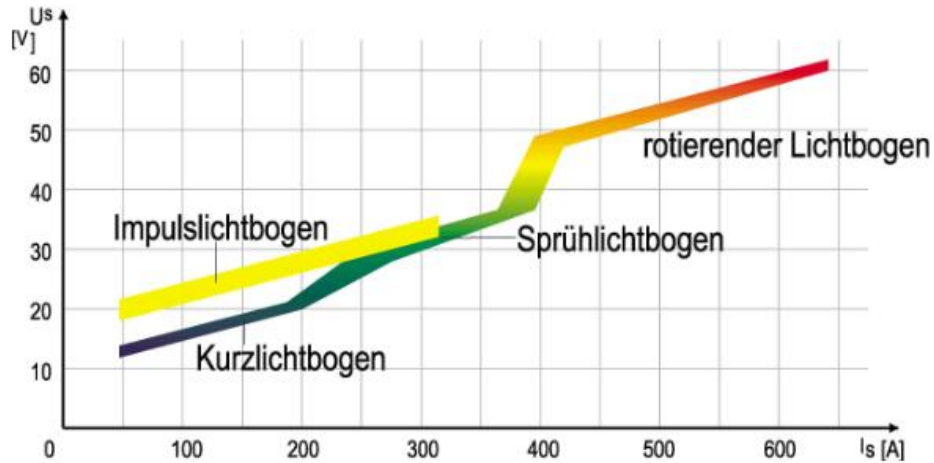
L-Maß 76 mm



induzierte Geschw.: ca. 0,4 m/s

Aufnahmen mit Schlierenoptik visualisieren Dichteunterschiede in transparenten Fluiden und zeigen Unterschiede im Strömungsverhalten bei verschiedenen L-Maßen und induzierten Geschwindigkeiten auf

Schweißprozess und Schweißrauchemission

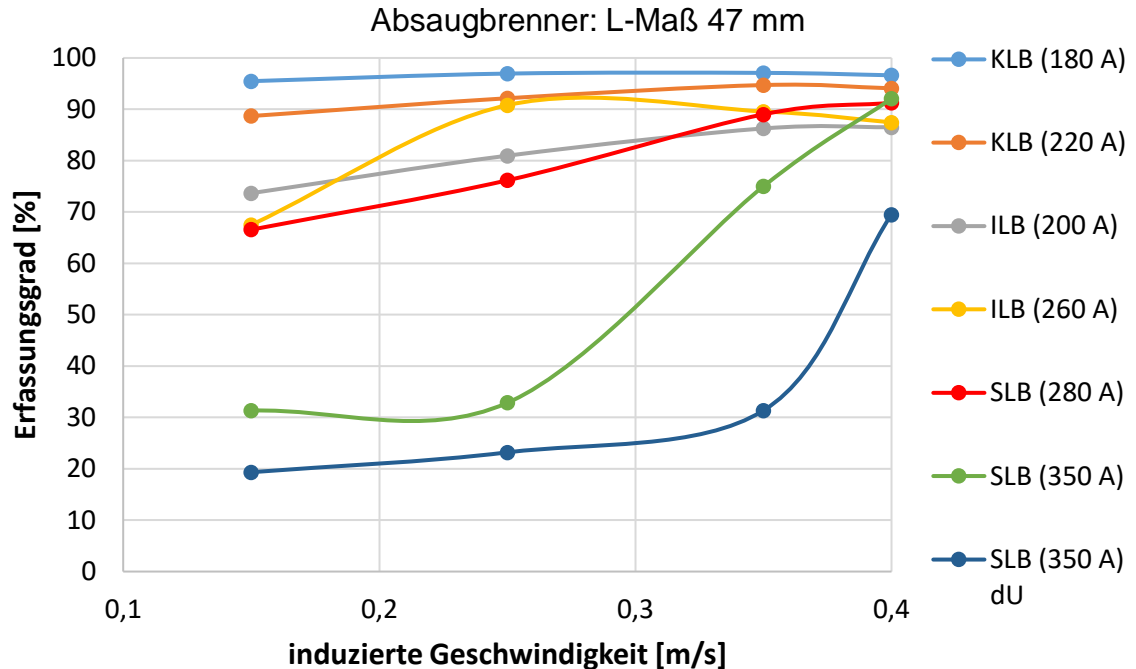


Schweißrauchemission abhängig von Prozessleistung und Prozesscharakteristik

Bild rechts zeigt Emissionsverlauf bei Steigerung der Prozessleistung sowie die festgelegten Arbeitspunkte zur Untersuchung

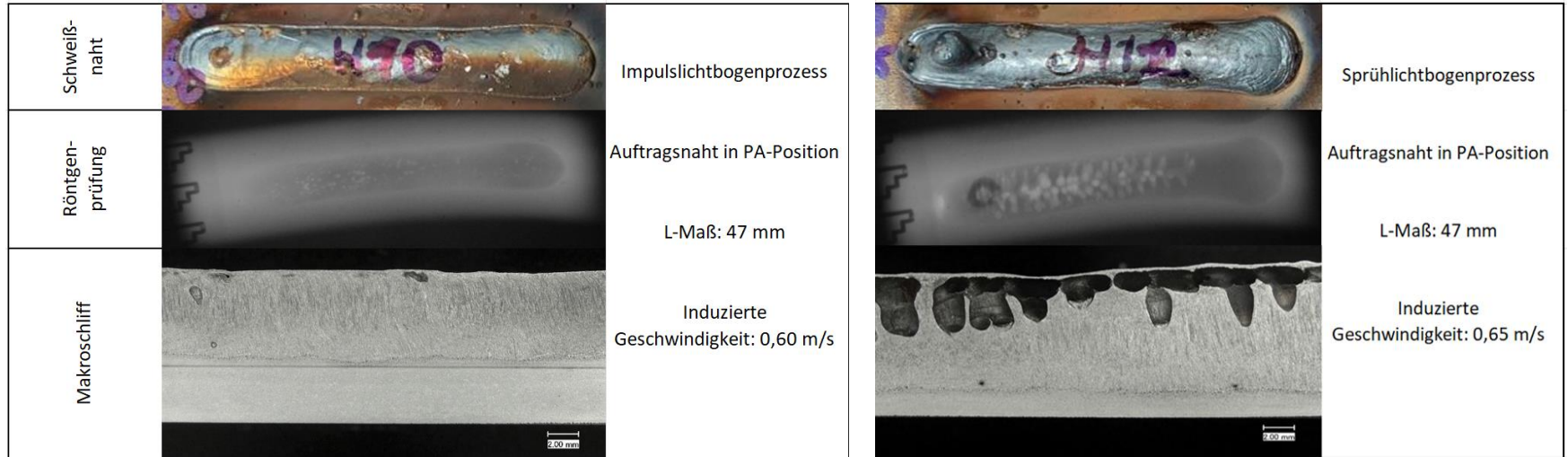
Erfassungsgradbestimmung

- Erfassungsgrade sind abhängig vom Schweißprozess
 - Prozessleistung / Ausprägung der thermischen Säule
 - Emissionsrate
- Erfassungsgrad sinkt mit steigender Prozessleistung bzw. Emissionsrate sowie sinkender induzierter Geschwindigkeit
- Neben Auftragnähten wurden Kehlnähte und stechende / schleppende Anordnungen untersucht für Brenner unterschiedlichen L-Maßes untersucht



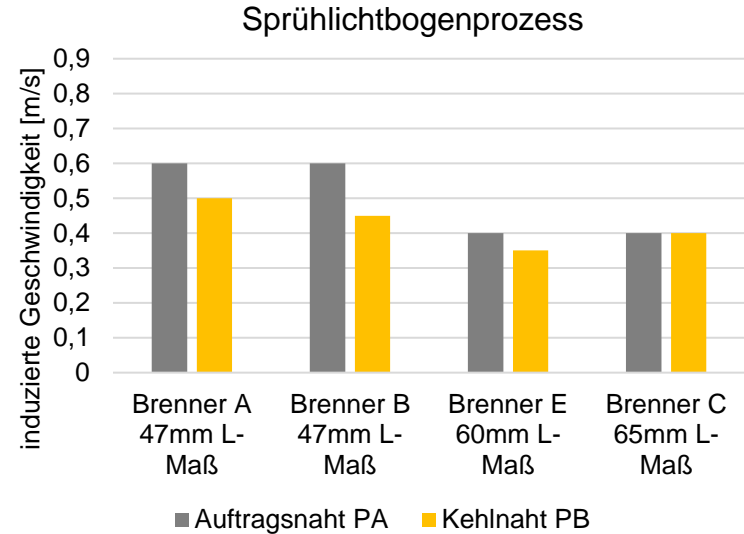
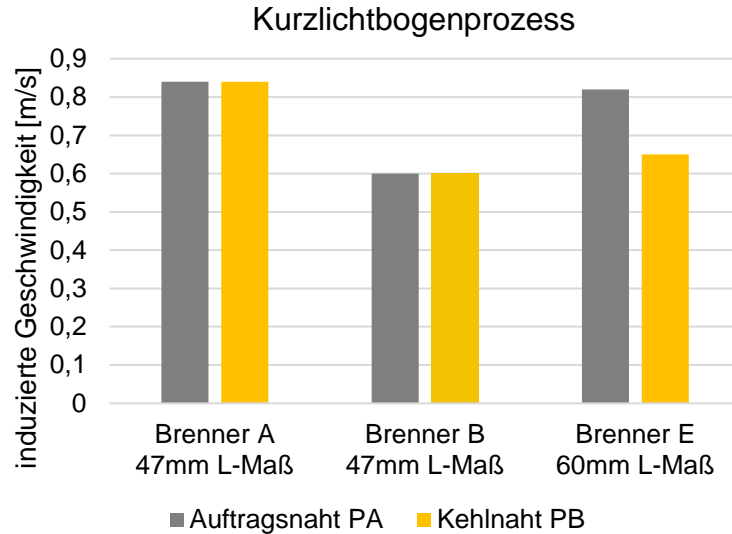
KLB: Kurzlichtbogen
ILB: Impulslichtbogen
SLB: Sprühlichtbogen

Untersuchung der Nahtqualität



Bei zu hohen Absaugvolumenströmen bzw. induzierten Geschwindigkeiten werden Poren in die Schweißnaht eingebracht, weil der Schutzgasmantel durch das Saugfeld des Absaugbrenner gestört wird. Röntgenprüfung und Makroschliffe sind zur Detektion von Poren in der Schweißnaht auch im Grenzbereich der induzierten Geschwindigkeit geeignet. Sauerstoff- und Stickstoffmessungen im Schweißgut haben gezeigt, dass ein Eintrag atmosphärischer Gase und potentielle Gefügeänderungen erst bei massiver Porenbildung erfolgen.

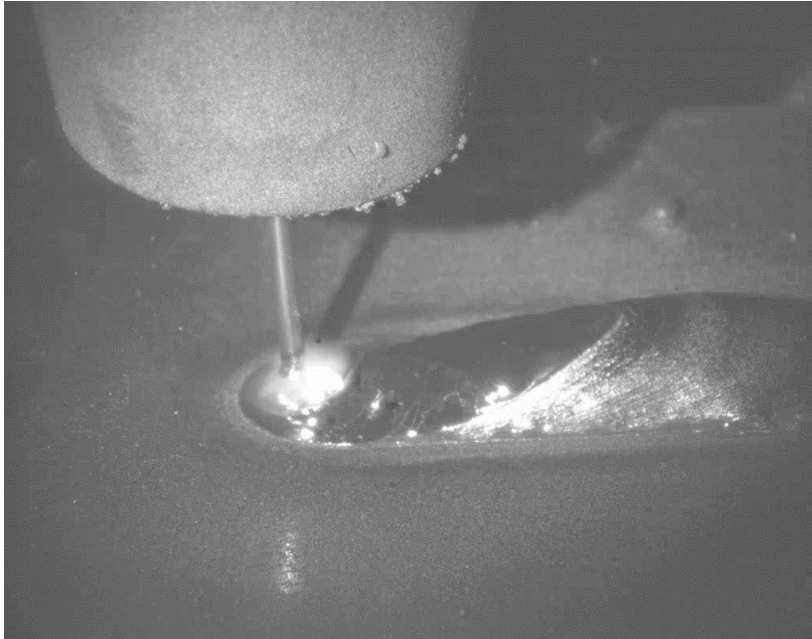
Bestimmung brennerspezifischer Absauggrenzen



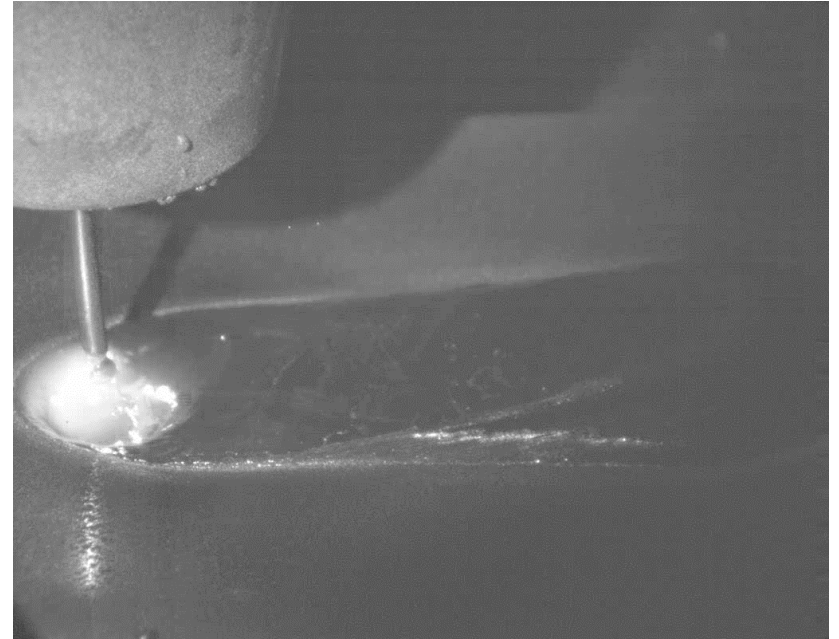
Mit Hilfe der Röntgenanalyse werden für 3 Schweißprozesse (KLB, ILB, SLB) und verschiedene Absaugbrenner die maximal mögliche induzierte Geschwindigkeit ermittelt, bis zu der keine Poren auftreten. Diese Grenze ist aufgrund von geometrischen Unterschieden der Absaugbrenner brennerspezifisch aber auch abhängig vom Schweißprozess (siehe höhere Dynamik Videos Folie 11)

$V_{i,grenz}$	KLB:	0,6 – 0,85 m/s
	ILB:	0,4 – 0,7 m/s
	SLB:	0,35 – 0,6 m/s

Kurzlichtbogen 5 m/min Drahtvorschub (ca. 180 A)



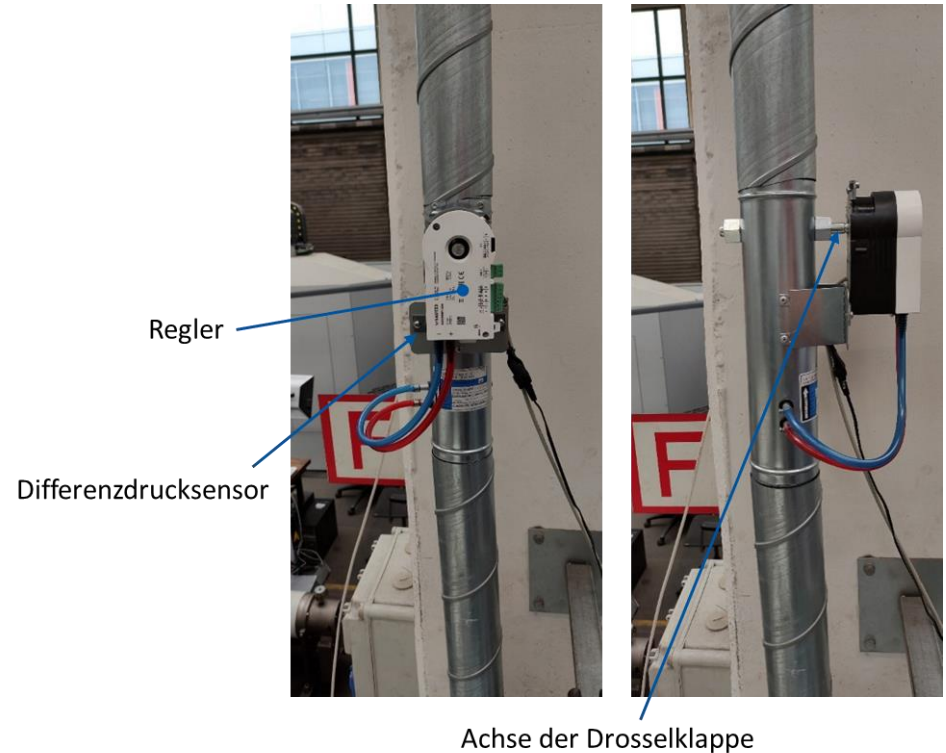
Sprühlichtbogen 13 m/min Drahtvorschub (ca. 350 A)



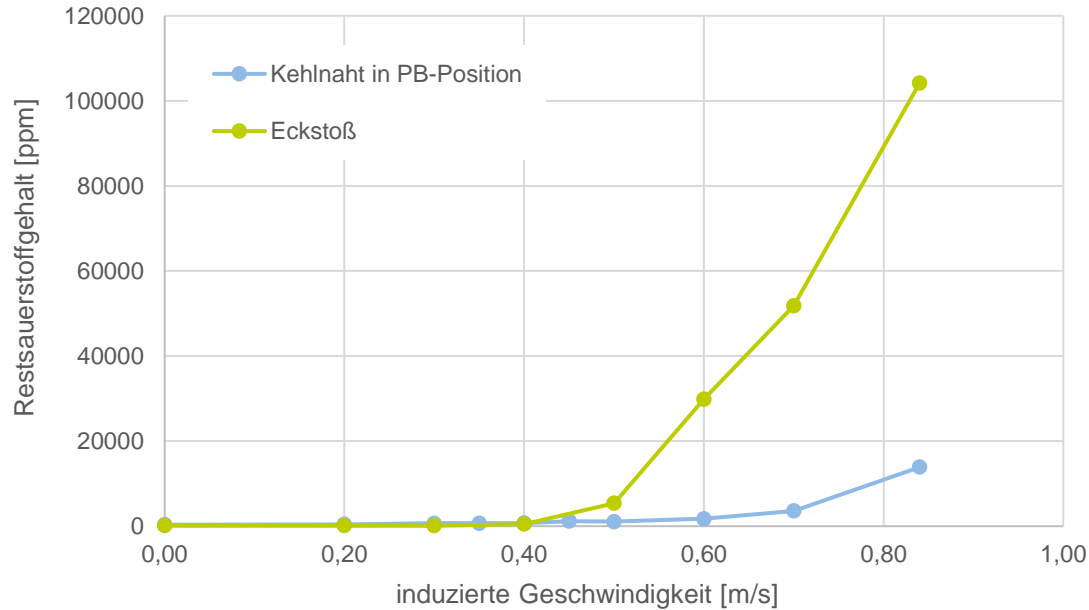
Anschluss- und Einstellmöglichkeiten in der Praxis

Es konnte exemplarisch gezeigt werden, dass mit Hilfe eines einfachen und vglw. kostengünstigen Volumenstromreglers in einem Hochvakuumabsaugsystem Absaugbrenner betrieben werden können. Es ist dafür geeignet Zustandsänderungen im System (z.B. Anschluss anderer Geräte) auszugleichen und auch prozessspezifisch einen Volumenstrom nach Vorgabe einzustellen.

In diesem Fall können Absaugbrenner mit einem L-Maß von 47 mm und 60 mm mit einer maximalen induzierten Geschwindigkeit von 0,68 m/s bzw. 0,47 m/s betrieben werden. Damit sind sehr hohe Erfassungsgrade erreichbar.



Eckstoßbetrachtung - Restsauerstoffmessungen



Eckstoßschweißungen führen in der Praxis aufgrund von besonderen Strömungsbedingungen bevorzugt zu Schweißporen. Mithilfe von Restsauerstoffmessungen konnte dieses Problem mit Messwerten belegt werden. Eine geringfügige Erhöhung des Schutzgasvolumenstroms oder Öffnung des Bypasses kann neben der Anpassung der induzierten Geschwindigkeit helfen.

Fazit

- Erfassungsgrade und Grenzen der induzierten Geschwindigkeit sind prozess- und brennerspezifisch
→ prozessspezifische Steuerung der Absaugleistung sinnvoll
- Einteilung nach Prozessleistung bzw. Stromstärke sinnvoll → es konnte ein Modell entworfen werden
- Das Modell der DIN EN ISO 21904 bietet zum Vergleich verschiedener Absaugbrenner eine gute Grundlage und auch die Vorgaben der induzierten Geschwindigkeiten sind prinzipiell gut gewählt
- Es muss brennerspezifisch eine Einstellung des Absaugvolumenstromes erfolgen (Kennlinie)

Bei ordnungsgemäßer Einstellung der induzierten Geschwindigkeiten können bei allen getesteten Absaugbrennermodellen in der Regel hohe Erfassungsgrade ohne Gefährdung der Nahtqualität erreicht werden

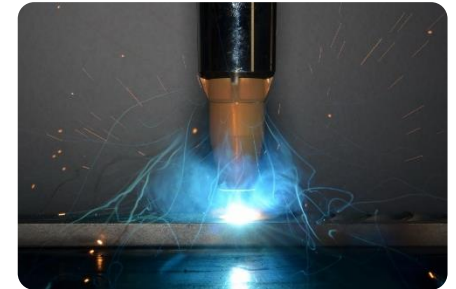
Projekt Absaugbrennersteuerung (DVS-Nr.: Q6.3175 / IGF-Nr.: 20.977 N)
„Schweißprozessabhängige Steuerung der Absaugleistung unter Berücksichtigung von Nahtqualität und Prozessstabilität bei Anwendung von Absaugbrennern für das MSG-Schweißen“

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr.: Nr.: 20.977 N / DVS-Nr.: Q6.3175 der Forschungsvereinigung „Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS“, Aachener Str. 172, 40223 Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



ISF – Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik
RWTH Aachen University
Pontstraße 49
52062 Aachen

Tel.: +49 (0)241 80-93870
Fax: +49 (0)241 80-92170
E-Mail: office@isf.rwth-aachen.de
www.isf.rwth-aachen.de