

Product Data Sheet

TriplexPro-210 Fortschrittlicher Plasmabrenner

Der Plasmabrenner TriplexPro™-210 von Oerlikon Metco überzeugt durch außergewöhnliche Betriebseigenschaften bei Leistungen bis 90 kW.

Der TriplexPro-210 glänzt mit zukunftsweisenden neuen Konstruktionsmerkmalen und setzt damit neue Maßstäbe für Wirtschaftlichkeit, Leistung, Sparsamkeit und Umweltfreundlichkeit.

Klein in den Abmessungen – groß in der Leistung: Mit dem TriplexPro-210 lässt sich die branchenweit größte Bandbreite qualitativ hochwertiger Plasmabeschichtungen realisieren. Durch seine einzigartige Konstruktion werden Betriebsmerkmale erreicht, die mit herkömmlichen Plasmabrennern niemals möglich wären. Dank der überaus kompakten Abmessungen und der durchdachten rechtwinkligen Schlauch- und Kabelführung kann der Plasmabrenner auch an Bauteilen mit komplizierten Geometrien eingesetzt werden; selbst Innenbohrungen stellen kein Problem dar. Mit dem mitgelieferten Düsenet sind verschiedene Spritzgeschwindigkeiten und Plasmaflammen möglich.

Bescheiden im Auftreten – sparsam im Verbrauch: Mit dem TriplexPro-210 werden Pulver, Energie und Zeit gespart. Die effiziente Wärmeübertragung auf das Plasmagas und der gleichmäßige Energiefluss sind die idealen Voraussetzungen dafür, dass wirklich jedes Pulverpartikel durch die Plasmaflamme erfasst wird. Dadurch lassen sich hohe Auftragswirkungsgrade und -geschwindigkeiten realisieren.

Wirtschaftlich: Der TriplexPro-210 ist eine wirklich lohnende Investition, hat er doch die geringsten Betriebskosten pro Stunde im Vergleich zu anderen Plasmabrennern im Markt. Kunden profitieren von nachgewiesener Langzeitgenauigkeit und geringem Wartungsaufwand. Wie in Tests bewiesen, zeigt der TriplexPro-210 200 Stunden lang, bei 62 kW, eine konstante Leistung – und das ohne jegliche Wartung. 16 Produktionsschichten können hintereinander gefahren werden – praktisch ohne Prozessabweichung und ohne ein Nachlassen der Beschichtungsqualität. Das Wechseln von Verschleißteilen innerhalb der angegebenen Serviceintervalle ist schnell erledigt. Alle routinemäßigen Wartungsarbeiten können vom Kunden selbst durchgeführt werden.

Umweltfreundlich: Der TriplexPro-210 geht sparsam mit strategischen Ressourcen um, verringert Lärmpegel und reduziert Abfallmengen. Dank des hohen Auftragswirkungsgrades werden Spritzpulverabfälle stark reduziert. Der Gesamtenergieverbrauch wird aufgrund der hohen Wärmeeffizienz reduziert. Bei vielen Anwendungen lassen sich auch mit Argon

exzellente Beschichtungen erzeugen, so dass auf den Einsatz von Helium als Plasmagas verzichtet werden kann. Aufgrund all dieser Merkmale und der Tatsache, dass keine thoriumlegierten Wolframelektroden mehr benötigt werden, kann der TriplexPro-210 als der «grüner Brenner» des 21. Jahrhunderts bezeichnet werden.

Neue Merkmale

Mehrere besondere Eigenschaften machen den TriplexPro-210 zum bedienungsfreundlichsten und zuverlässigsten Brenner der TriplexPro-Reihe:

Wartungsfreundliche Verschleißteile:

- Vereinfachte und beschleunigte Wartung
- Reduzierte Wahrscheinlichkeit von Montagefehlern

Markierte und nummerierte Stromversorgungsanschlüsse für die Elektroden:

- Vereinfachte Datenaufzeichnung und erleichtertes Qualitätsmanagement

Heliumfreier* Betrieb:

- Kosteneinsparung durch den Verzicht auf Helium oder reduzierten Heliumverbrauch; ersatzweiser Einsatz von nur Ar, Ar/N₂ oder Ar/H₂

Robustere Konstruktion:

- Die Widerstandsfähigkeit gegenüber den thermischen Belastungen beim Spritzen wurde im Vergleich zu älteren TriplexPro-Modellen weiter verbessert und ermöglicht längere unterbrechungsfreie Betriebsphasen

* Die Entwicklung der Parameter für heliumfreies Spritzen oder reduzierten Heliumeinsatz liegt im Verantwortungsbereich des Kunden. Bei Bedarf kann die Entwicklung auch bei einem Oerlikon Metco Coating Solution Center in Auftrag gegeben werden.



TriplexPro-210 Fortschrittlicher Plasmabrenner

1 Allgemeine Beschreibung

Der TriplexPro-210 ist ein universeller Mehrzweckplasmabrenner, der im Wesentlichen durch drei konstruktive Merkmale gekennzeichnet ist:

- Kaskadierte Lichtbogenkammer
- Geteilter Lichtbogenstrom
- Austauschbare Standarddüsen

Die Kombination dieser Merkmale macht den TriplexPro-210 zum vielseitigsten Plasmabrenner, der gegenwärtig auf dem Markt ist.

1.1 Mehrstufige Steuerung des Lichtbogens

Oerlikon Metco hat das Prinzip der kaskadierten Lichtbogenkammer zur Stabilisierung und Regelung des Lichtbogens bereits vor vielen Jahren entwickelt und jetzt mit dem TriplexPro-210 perfektioniert. Das mehrstufige Konstruktionsprinzip bietet folgende Vorteile:

- Betrieb mit höheren Spannungen und geringeren Stromstärken möglich
- Spannungsschwankungen werden um eine Größenordnung reduziert
- Lichtbogenverhalten ist unabhängig von Gasart und Gasfluss

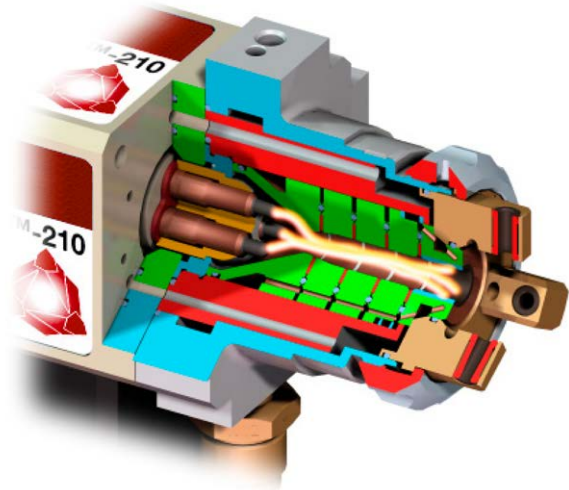
Mit der mehrstufigen Bauweise wird eine konstante Länge des Lichtbogens erreicht. Innerhalb der Lichtbogenkammer durchläuft der Lichtbogen beim Zünden mehrere elektrisch neutrale Ringe (Neutroden). Danach ist nur noch die gemeinsame Frontanode (Düse) elektrisch mit der Stromversorgung verbunden.

Die feste Länge des Lichtbogens hat den Vorteil, dass die Plasmaflamme stabilisiert wird und es nicht mehr zu den typischen starken Spannungsschwankungen im Bereich 3 – 5 kHz kommt, die bei Plasmabrennern ohne Lichtbogenstabilisierung unvermeidbar sind. Dieser Effekt wird oftmals übersehen, da bei modernen Plasmasteuerungen nur gefilterte Werte für Leistung und Spannung angezeigt werden. So kann bei Plasmabrennern ohne Lichtbogenstabilisierung ein Plasmaparameter, der mit «65 V» angezeigt wird, bei Einsatz von Stickstoff oder Wasserstoff als Sekundärgas tatsächlich zwischen 20 bis 85 V schwanken. Weil Schwingungsamplitude und -frequenz im direkten Zusammenhang mit dem Aufheizen und der Flugbahn der einzelnen Pulverpartikel stehen, verbessert die vom TriplexPro-210 erzeugte stabile Plasmaflamme die Auftragseffizienz und die Qualität der Beschichtung.

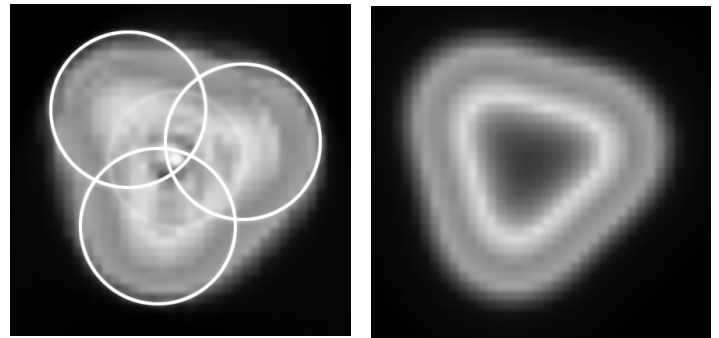
1.2 Geteilter Lichtbogenstrom

Beim TriplexPro-210 wird der Lichtbogenstrom gleichmäßig zwischen den drei Elektroden aufgeteilt. Lebensdauer der Brennerbauteile und die Bearbeitungszeiten für die Beschichtung werden aufgrund folgender Prozessmerkmale verbessert:

- Gleichmäßige Erwärmung des Plasmagases



Mehrstufige Lichtbogenkammer des TriplexPro-210



Die Bilder oben zeigen eine Rekonstruktion der Emissionsverteilung beim TriplexPro-210. Die ideale Plasmageometrie ist dabei deutlich erkennbar. Im linken Bild ist ein Plasmastrahl im Querschnitt dargestellt. Im rechten Bild ist ein analytisches Modell mit 3 Gauss-Profilen dargestellt.

- Verminderter Elektrodenverschleiß an den Fußpunkten der Lichtbögen
- Definierte Position der Lichtbogenansatzpunkte

Beim TriplexPro-210 wird mit drei Lichtbögen und einer höheren Gesamtspannung gearbeitet. Deshalb funktioniert dieser Brenner über längere Zeiträume stabil. Bei einem Belastungstest des TriplexPro-210 bei 62 kW über 200 Stunden mit Chromoxid-Beschichtungsmustern, die in bestimmten Abständen beschichtet und anschließend beurteilt wurden, zeigten sich folgende Ergebnisse:

- Die Spannung blieb im Bereich von ± 1 V des Sollwerts.
- Der Gewichtsverlust der einzelnen Elektroden lag bei unter 0,06 g.
- Bei allen beschichteten Mustern wurde eine gleichbleibend hohe Beschichtungsqualität und Mikrostruktur beobachtet.

Die Anordnung von drei Lichtbögen ist das entscheidende Konstruktionsmerkmal des TriplexPro-210 und sorgt für dessen herausragenden Leistungsmerkmale. Dagegen haben Studien an konventionellen Plasmabrennern gezeigt, dass beim Einsatz eines einzelnen Lichtbogens an der Anodenbohrung einseitige Verschleißerscheinungen auftreten.

In vielen Fällen hat die Position des Lichtbogenfußpunktes relativ zur radialen Ausrichtung des Injektors erheblichen Einfluss auf die Gesamtleistung des Plasmbrenners. Die drei Lichtbögen des TriplexPro-210 verfügen über eine magnetische Repulsionstrennung von 120°, wodurch eine symmetrische Plasmaflamme mit klar definierten Positionen für die Pulverinjektion erzeugt wird.

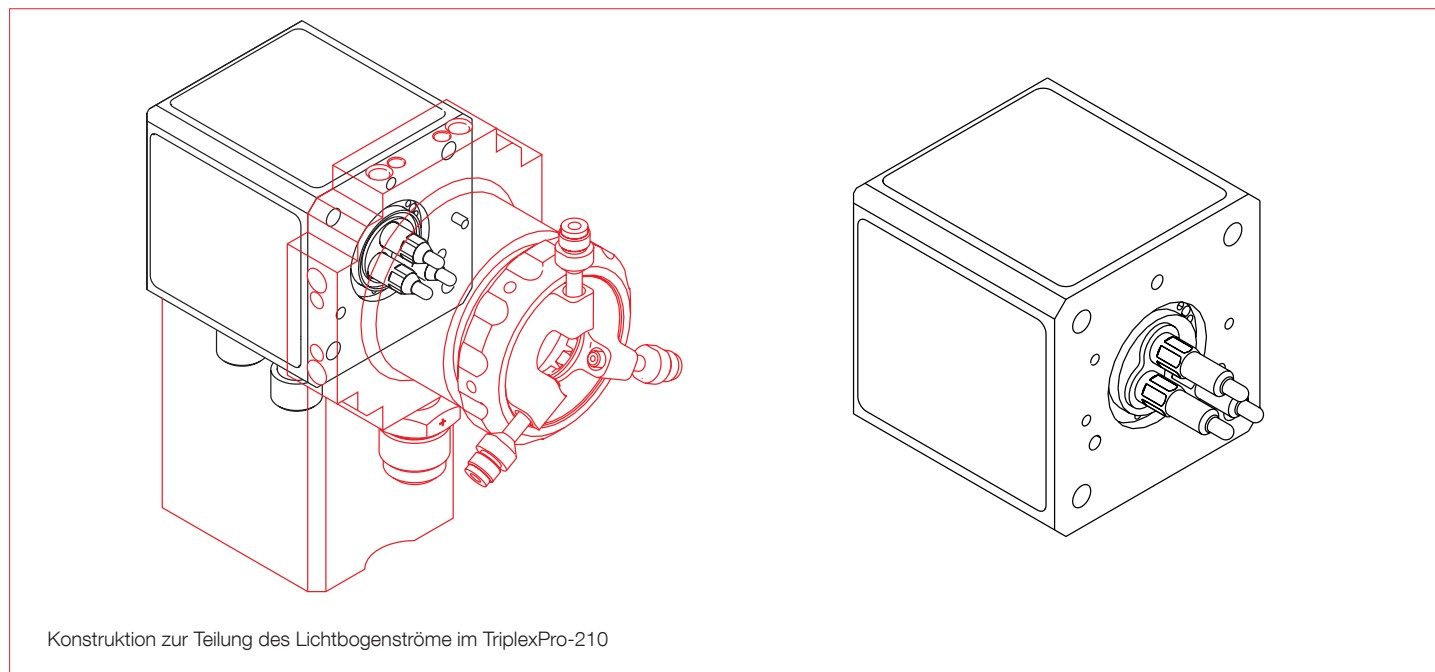
1.3 Konfigurationsmöglichkeiten für flexiblen Einsatz

Zur Erweiterung des Einsatzbereichs werden für den TriplexPro-210 folgende Düsen, Injektoren und Injektorhalter geliefert (std = Standard, im Lieferumfang enthalten, opt = Optionales Zubehör).

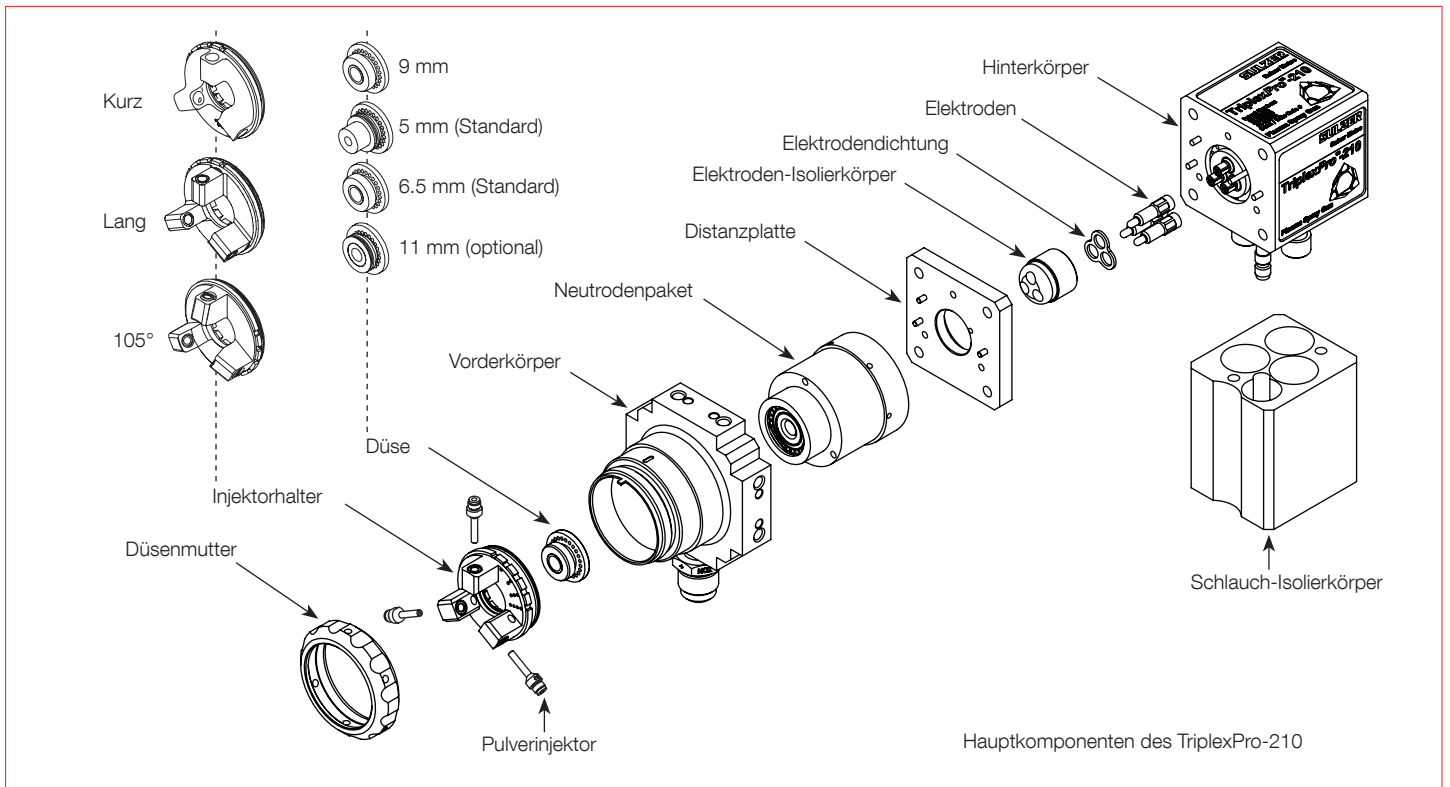
Teil		Beschreibung / Verwendungszweck
Düse 9 mm	std	Bestimmte Legierungen, Keramikwerkstoffe und Einlaufschichten
Düse 6,5 mm	std	Legierungen und bestimmte Keramikwerkstoffe (hohe Geschwindigkeit)
Düse 5 mm	std	Hartmetalle (hohe Geschwindigkeit)
Düse 11 mm	opt	Zirkonoxid, bestimmte Werkstoffe für Wärmedämmschichten (hohe Enthalpie)
Injektorhalter	std	105° gewinkelt, lang / 90° gewinkelt, lang / 90° gewinkelt, kurz
Pulverinjektoren	std	2,0 mm und 1,8 mm
Pulverinjektoren	opt	1,5 mm
Pulverinjektoren – lange Lebensdauer	opt	2,0 mm, 1,8 mm oder 1,5 mm

Die einzelnen Düsen sind für unterschiedliche Anwendungszwecke geeignet und können innerhalb weniger Minuten montiert werden. Oerlikon Metco hat die konstruktiven Möglichkeiten genutzt, die sich aus der neuartigen

Lichtbogensteuerung ergeben. So werden neben Düsen für den üblichen Parameterbereich von Plasmbrennern auch Varianten angeboten, die über den bekannten Bereich hinausgehen.



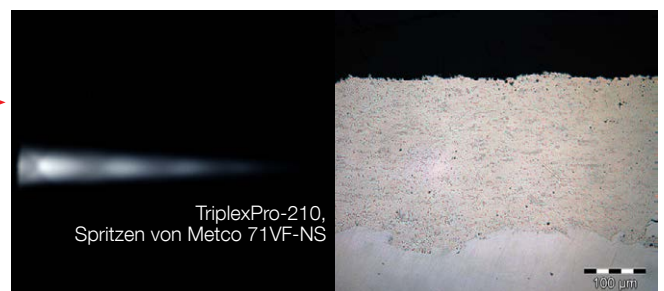
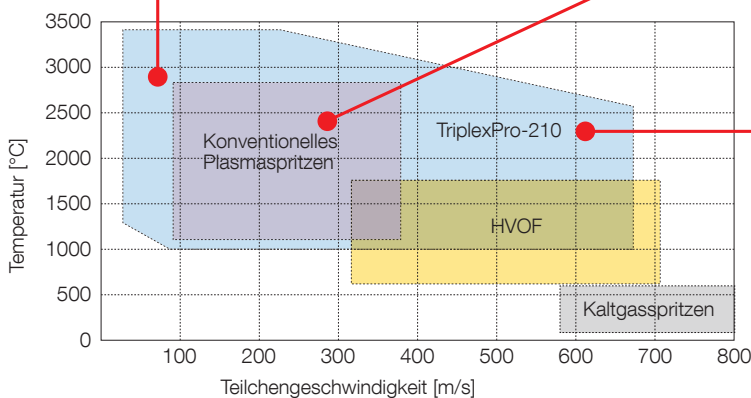
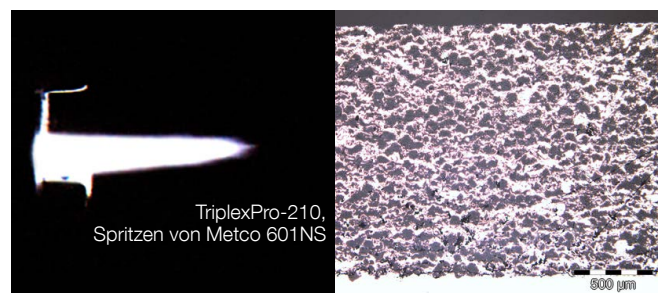
Das auf dem Gebiet des Plasmaspritzens beispiellose Einsatzspektrum des TriplexPro-210 eröffnet vielfältige Optionen für neue Anwendungen



2 Merkmale und Vorteile

2.1 Anwendungsbereich

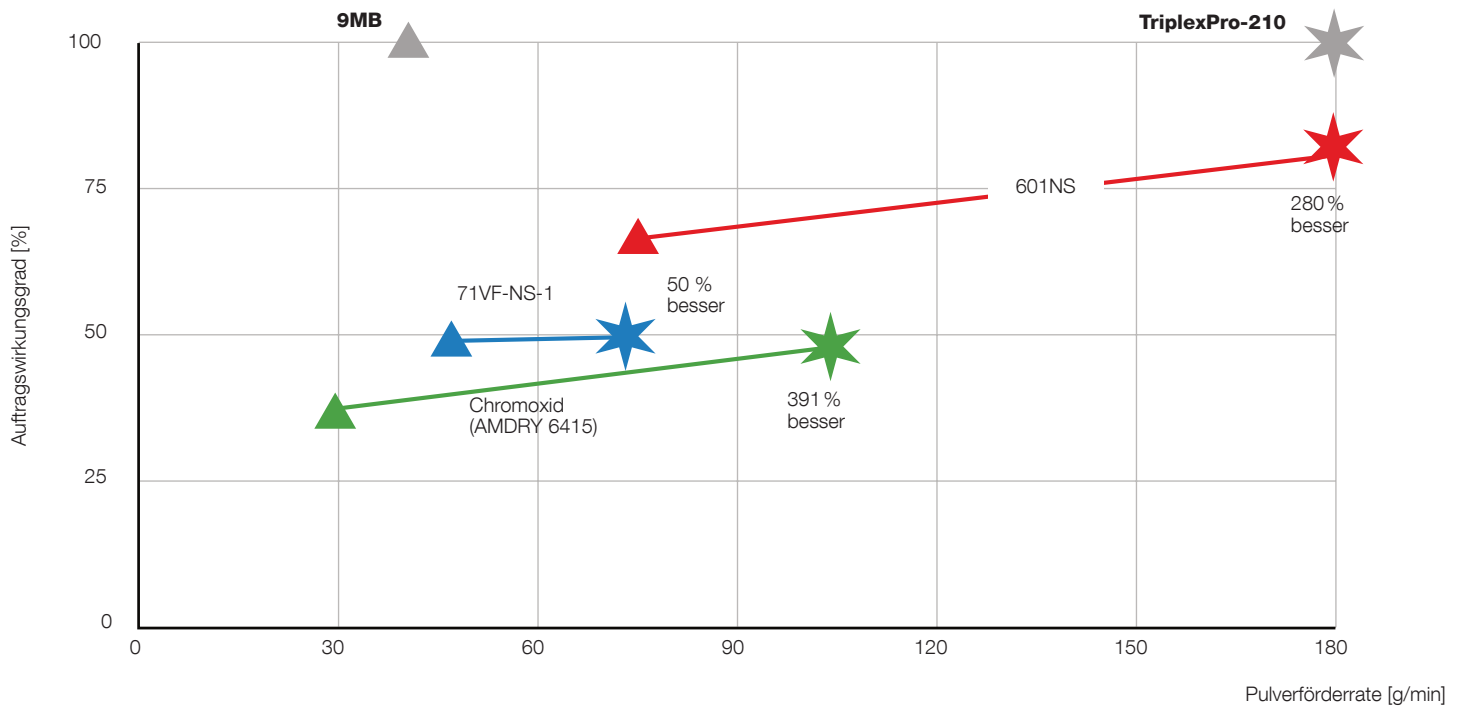
- Universell anwendbar
- Beispielloos großes Anwendungsspektrum im Bereich der Plasmabeschichtung
- Hohe Flexibilität bereits mit den mitgelieferten Standarddüsen
- Stabiler Plasmalichtbogen über große Bereiche von Gasflüssen, -gemischen und -drücken



Breiter Anwendungsbereich des TripLexPro-210

2.2 Sparsam im Verbrauch

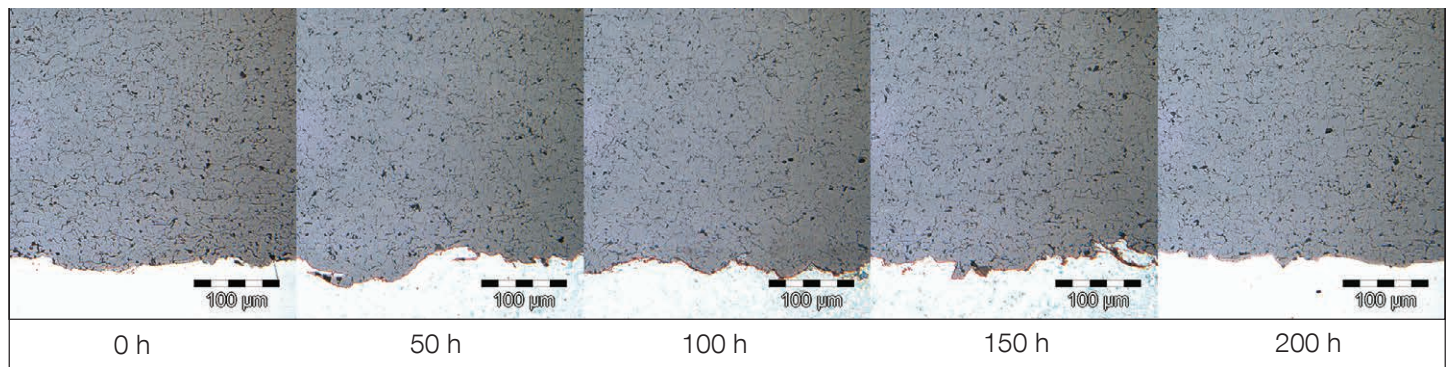
- Verbesserte Hitzebeständigkeit und Stabilität dank konstruktiver Verbesserungen
- Reduzierter Pulver-, Energie- und Zeitbedarf dank hoher Durchsatzraten
- Effizientere Übertragung von Wärme in die Plasmaflamme durch Aufteilung der Leistung auf drei separate Lichtbögen
- Spannungskonstanz und außerordentlich hohe Stabilität durch konstante Lichtbogenlänge
- Idealbedingungen für alle Plasmapartikel durch gleichmäßige Energieverteilung, wodurch Auftragseffizienz und Beschichtungsgeschwindigkeit verbessert werden
- Hohe Wiederholgenauigkeit – gewünschte Prozessgenauigkeiten lassen sich mit dem TriplexPro-210 zuverlässig reproduzieren
- Vereinfachte Datenaufzeichnung und Qualitätssicherung dank markierter und nummerierter Stromversorgungsanschlüsse für die Elektroden



Vergleich der Auftragsraten (Pulverfördertrate vs. Auftragswirkungsgrad) von TriplexPro-210 und 9MB

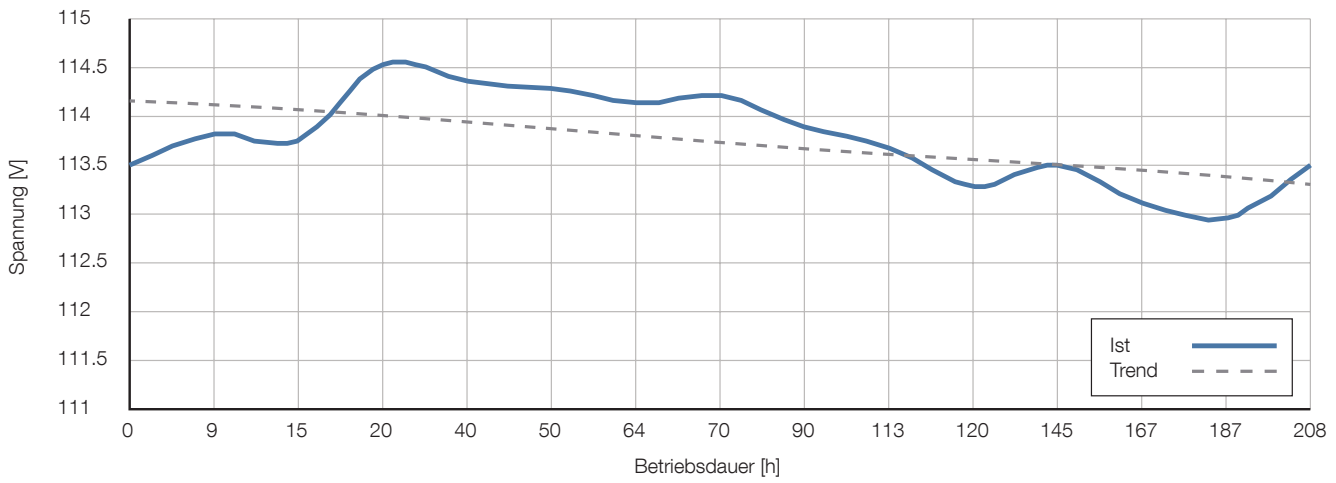
2.3 Hohe Wirtschaftlichkeit

- Langzeitkonstanz von Leistung und Beschichtungsqualität ohne Wartung
- Konstruktive Verbesserungen sorgen für erheblich erleichterte Wartung und ermöglichen Zeit- und Kosteneinsparungen
- Dauerbetrieb bis max. 16 Produktionsschichten ohne Wartung möglich
- Schneller Austausch von Verschleißteilen innerhalb der angegebenen Serviceintervalle problemlos am Einsatzort möglich



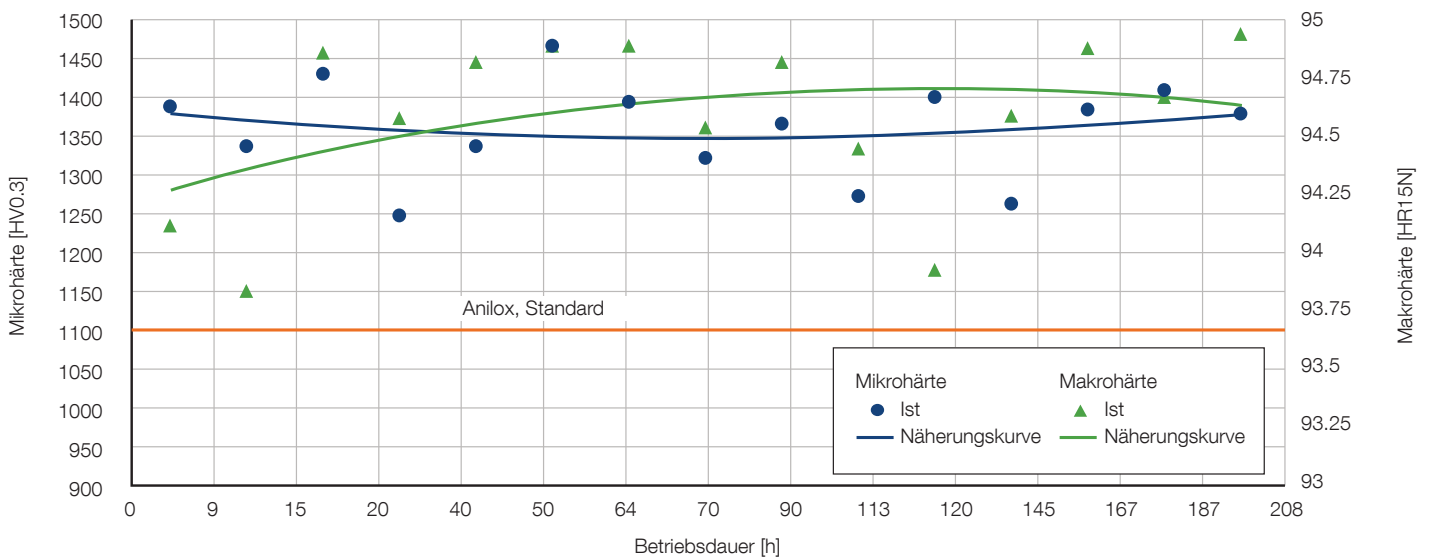
Ergebnisse des Dauertests beim Spritzen von Chromoxid bei 62 kW über einen Zeitraum von 200 Stunden: Der TriplexPro-210 liefert über lange Zeiträume ohne Wartung gleichbleibend gute Beschichtungsergebnisse (Testbedingungen: AMDRIY 6420, Brenner vor jedem Prüfmuster aus- und wieder eingeschaltet, insgesamt 62 Zündungen)

Änderung der Spannung in Abhängigkeit von der Zeit



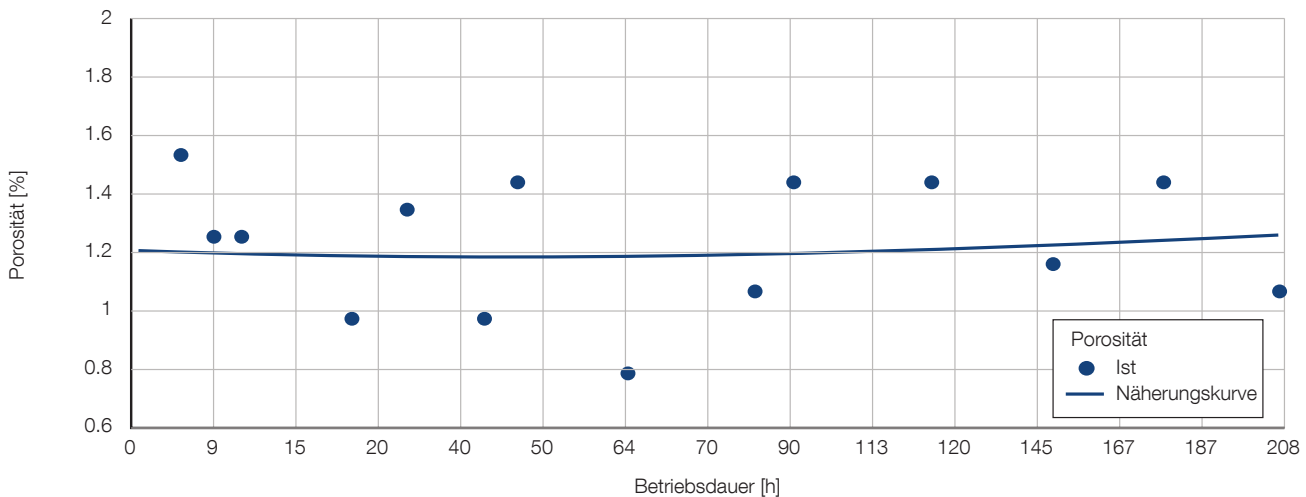
Mikrohärte und Makrohärte in Abhängigkeit von der Zeit

(Chromoxid, Abstand zum Brenner 110 mm)



Änderung der Porosität in Abhängigkeit von der Zeit

(Chromoxid, Abstand zum Brenner 110 mm)



2.4 Umweltschutz ist oberstes Gebot

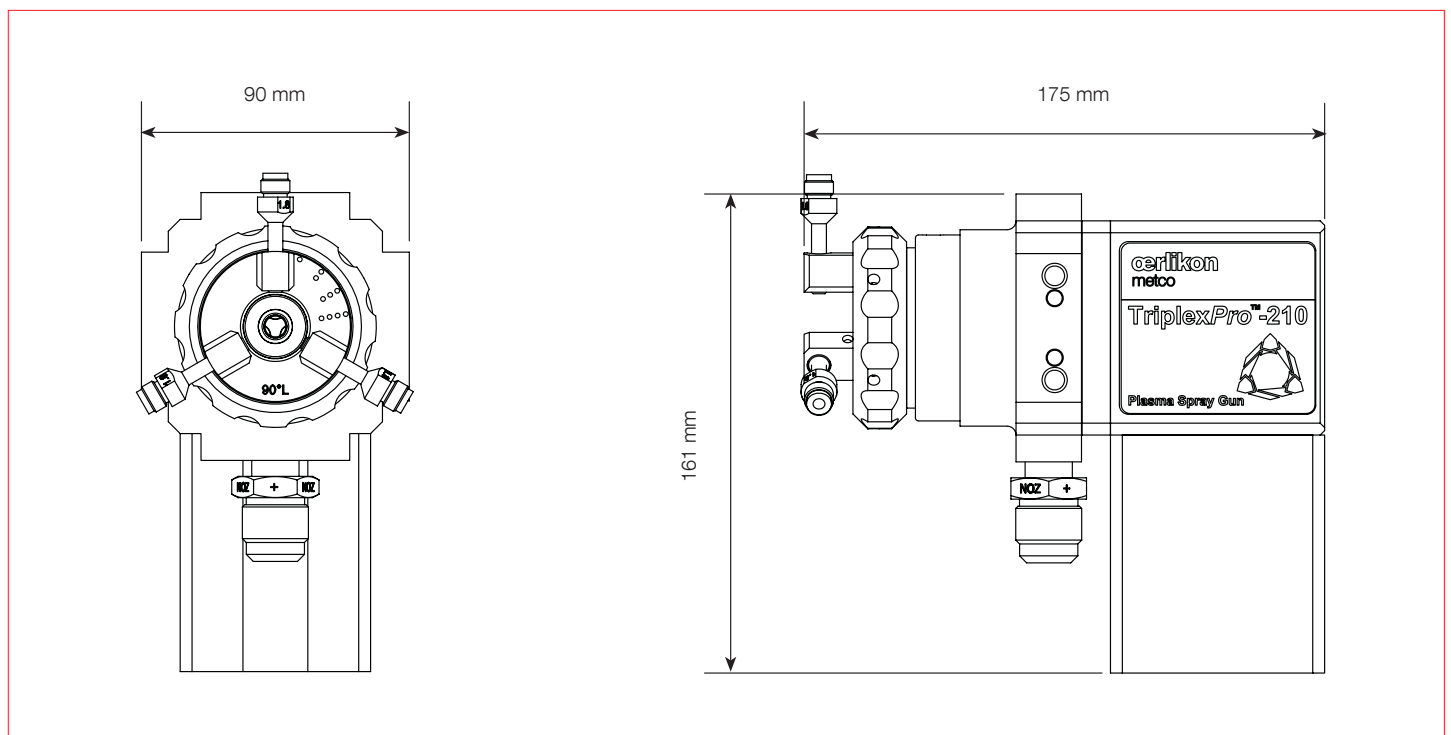
- Verringerter Energieverbrauch dank optimaler Wärmeübertragung
- Erheblich weniger Pulverabfall dank hohem Wirkungsgrad
- Auch wenn als Plasmagas statt teurem Helium ausschließlich Argon verwendet wird, lassen sich Beschichtungen in exzellenter Qualität fertigen
- Geräuscharmer Betrieb mit reduziertem Lärmpegel bei Verwendung der Standarddüsen. Selbst bei Werkstoffen wie Hartmetallen, die einen hohen Energieeinsatz erfordern, ist die Geräuschentwicklung geringer als bei vergleichbaren HVOF-Brennern
- Da keine thoriumlegierten Wolframelektroden verwendet werden, gibt es ein Entsorgungsproblem weniger

3 Zubehör und Optionen

Oerlikon Metco bietet eine große Auswahl an Schläuchen und Kabeln verschiedener Länge, Pulverinjektoren mit verschiedenen Bohrungsgrößen sowie Düsen für bestimmte Spritzpulversorten sowie verschiedene Plasmaflammen mit unterschiedlicher Enthalpie an. Eine vollständige Liste der optional erhältlichen Zubehörprodukte und aller Ersatzteile findet sich in der Betriebsanleitung im Abschnitt «Teilelisten». Oerlikon Metco bietet seinen Kunden ein umfangreiches Portfolio von Spritzwerkstoffen. Ganz gleich, ob Sie keramische Werkstoffe, Legierungen, Superlegierungen, Mischungen oder selbstfließende Werkstoffe bearbeiten wollen – bei Oerlikon Metco finden Sie geeignete Beschichtungswerkstoffe für eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungsfälle.

4 Technische Daten

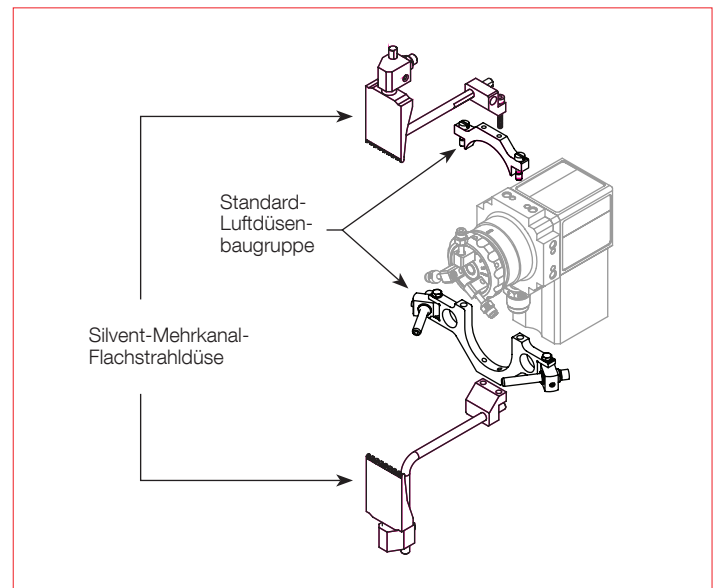
4.1 Abmessungen



3.1 Luftdüsen

Dem Anwender des Brenners stehen zwei Arten von Luftdüsen zur Auswahl:

- **Standard-Luftdüsenbaugruppe:** Zur Kühlung des Substrats während des Beschichtungsprozesses
- **Silvent-Mehrkanal-Flachstrahldüse:** Aufsatz zur Luftdüsenbaugruppe – entfernt Pulverstaubablagerungen und verhindert, dass nichtaufgeschmolzene Teilchen in die Beschichtung gelangen



4.2 Spezifikationen

Leistung

Max. Leistung bei 100% Einschaltdauer	
Normalbetrieb	65 kW
Hochgeschwindigkeitsbetrieb ^{a, b}	90 kW
Max. Spannung	
Normalbetrieb	132 V
Hochgeschwindigkeitsbetrieb ^b	200 V

Pulverdosisierung

Anzahl Pulverinjektoren	3
Anzahl der möglichen radialen Positionen	5
Radiale Winkel	0°, 20°, 40°, 60°, 80°

Gasqualität

Argon – Ar	
Minimalanforderungen	99.95 %
EU-Norm	99.998 %
Helium – He	
Minimalanforderungen	99.995 %
EU-Norm	99.998 %
Stickstoff – N ₂	
Minimalanforderungen	99.7 %
EU-Norm	99.996 %

Kühlwasseranforderungen

Eingangstemperatur	max.	18 °C	65 °F
Eingangsdruck		13.8 bis 17 bar	200 bis 250 psi
Fluss	min.	18 l/min	4.75 gal/min
Gesamthärte		0.5 Grade F	
		0.35 Grade E	
		0.28 Grade D	
Leitfähigkeit	max.	5 µS	
Gelöster Sauerstoff	max.	10 ppm	

Gewicht

Ohne Kühldüsen, Schläuche und Kabel	2.6 kg	5.7 lb
-------------------------------------	--------	--------

Kompatibilität

Steuerungen ^c	MultiCoat™, UniCoat™
Pulverförderer	9MP-CL-20, Single/Twin 120-A, Single 220-A
Stromversorgung	TriStar™ IPS-500/200

^a Wert gilt bei 450 A und 200 V

^b Bei den Hochgeschwindigkeitsvarianten kann die Lebensdauer der Verschleißteile von den hier angegebenen Werten abweichen.

^c Betrieb mit Argon 200 NLPM, Helium 200 NLPM und Stickstoff 50 NLPM möglich. Vorhandene MultiCoat- und UniCoat-Systeme können vor Ort nachgerüstet werden.

Der TriplexPro-210 ist mit den US-Patenten 5225652, 5406046, 7030336 und 7759599 geschützt.
Weitere Patente wurden zur Anmeldung eingereicht.

Änderungen vorbehalten.