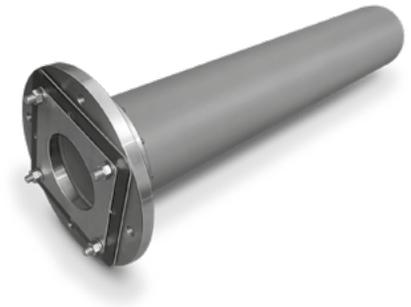


Keramische Strahlrohre SER-C

TECHNISCHE INFORMATION

- Hohe Anwendungstemperatur und hohe Abstrahlleistung durch keramischen Werkstoff
- Vielseitig einsetzbar durch verschiedene Strahlrohrdurchmesser
- Patentierte Flanschverbindung für bessere Gasdichtheit
- Keine Gegenlagerung erforderlich durch hohe Formstabilität
- Lange Wartungsintervalle, kein Drehen des Strahlrohres
- Lange Lebensdauer durch hohe Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit



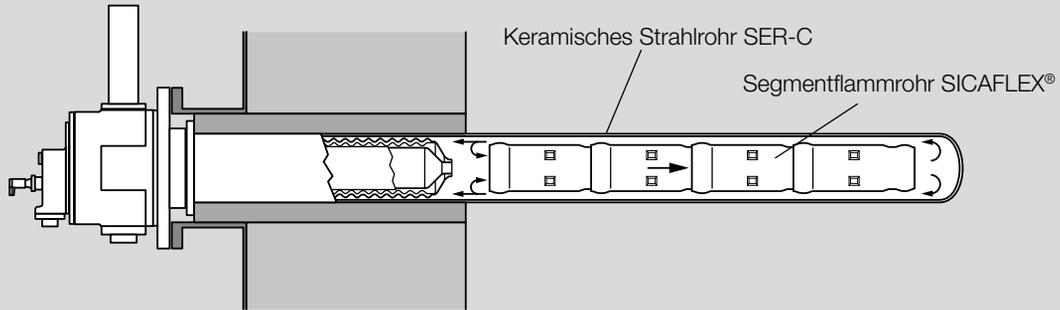
Inhaltsverzeichnis

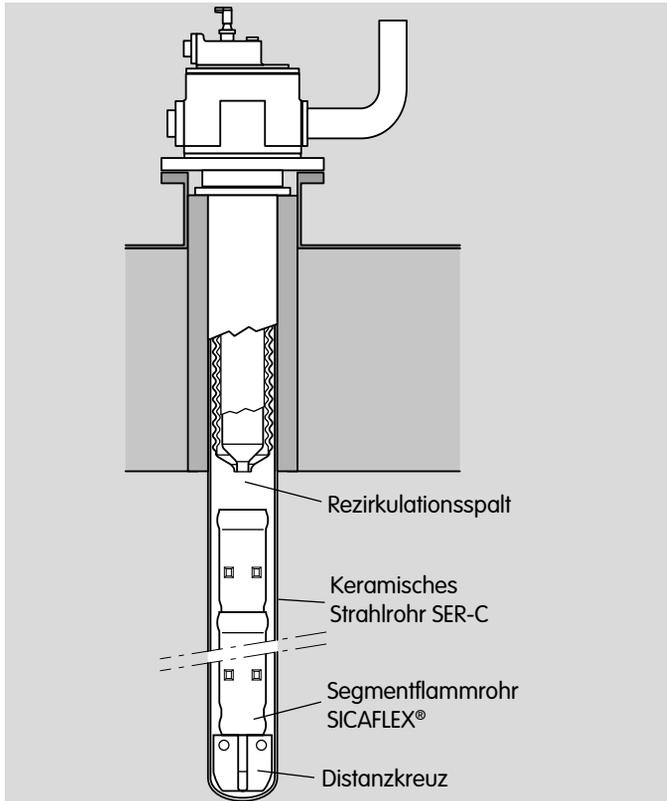
Inhaltsverzeichnis	2
1 Anwendung	3
1.1 Anwendungsbeispiele	4
2 Auswahl	6
2.1 Auswahltable.	7
2.1.1 Typenschlüssel	7
3 Projektierungshinweise	8
3.1 Lieferumfang/Lieferung	8
3.2 Strahlrohrlänge	8
3.3 Einbau	10
3.4 Strahlrohrabstand	11
3.5 Beständigkeit von SiSiC	11
3.6 Leckagemengen	12
4 Zubehör	13
4.1 Segmentflamrohr SICAFLEX®	13
4.2 FlameCone	13
4.3 Distanzkreuz	14
4.4 Abgasführungsrohr FGT-Set	15
5 Technische Daten	16
5.1 Baumaße [mm]	16
5.2 Baumaße [inch]	17
5.3 SER-C für ECOMAX LE..C	18
6 Wartungszyklen	19
Für weitere Informationen	20

1 Anwendung

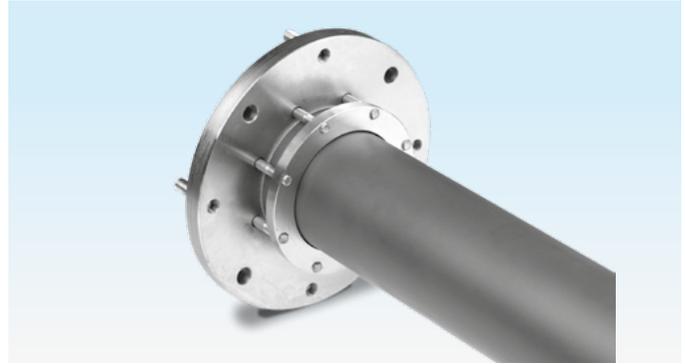
Das keramische Strahlrohr SER-C (SER = Single-ended radiant tube) wird in Verbindung mit einem Rekuperatorbrenner zur indirekten Beheizung für Wärmebehandlungen eingesetzt, bei denen die Verbrennungsgase vom Produkt

getrennt werden müssen. Zur Führung der heißen Abgase im keramischen Strahlrohr SER-C ist ein innenliegendes Flammrohr vorzusehen. Bei vertikalem Einbau wird für eine optimale Größe des Rezirkulationsspaltens zusätzlich ein Distanzkreuz montiert, siehe Seite 13 (4 Zubehör).





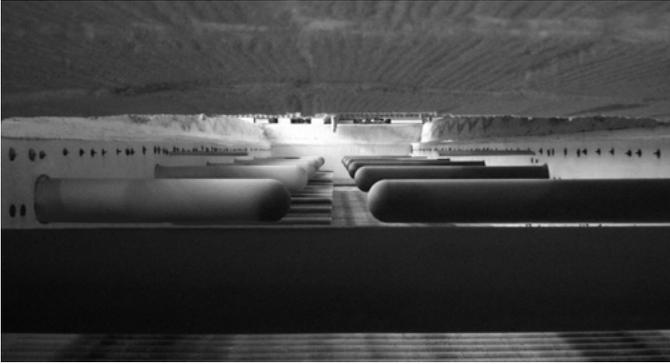
1.1 Anwendungsbeispiele



Das keramische Strahlrohr SER-C mit patentierter Flanschverbindung weist eine hohe Gasdichtheit auf.



Rollenherdofen zur Stahlrohrherstellung



Keramische Strahlrohre SER-C im Rollenherdofen während Montagearbeiten

2 Auswahl

Die Abmessungen des keramischen Strahlrohres SER-C sind für den Einsatz in Kombination mit dem keramischen Rekuperatorbrenner ECOMAX..C abgestimmt.

Standardkombinationen

ECOMAX

Strahlrohr	Brenner	Segmentflammrohr
SER-C 100/088	ECOMAX 0C	SICAFLEX 100/088/084
SER-C 142/128*	ECOMAX 1C	SICAFLEX 142/127/123
SER-C 162/148*	ECOMAX 2C	SICAFLEX 162/147/143
SER-C 202/188*	ECOMAX 3C	SICAFLEX 202/186/182

ECOMAX LE

Strahlrohr	Brenner	Segmentflammrohr	FlameCone
SER-C 142/128	ECOMAX LE 1C	SICAF-LEX 142/127/123	FlameCone ECO-LE-1C-129-135-550-H
SER-C 162/148*	ECOMAX LE 2C	SICAF-LEX 162/147/143	FlameCone ECO-LE-2C-149-155-550-H
SER-C 202/188*	ECOMAX LE 3C	SICAF-LEX 202/186/182	FlameCone ECO-LE-3M/C-185-207-550-H

* Ausführungen mit Flanschbindung für kleinere Brenner sind lieferbar, siehe Auswahltablelle.

Für Anwendungen mit hohem Wasserstoffanteil (> 40 %) im Schutzgas ist eine Sonderkonstruktion verfügbar.

2.1 Auswahltabelle

Optionen	SER-C 100/088	SER-C 142/128	SER-C 162/148	SER-C 202/188
Länge [mm]	-W1000 bis -W2600	-W1500 bis -W2600	-W1500 bis -W3000	-W1500 bis -W3000
Flanschanbindung für ECOMAX..C	-Eco 0C	-Eco 0C*, -Eco 1C	-Eco 0C*, -Eco 2C	-Eco 0C*, -Eco 1C*, -Eco 2C*, -Eco 3C
Anschlussmaße abweichend vom Standard	-X	-X	-X	-X
Für Wasserstoff	-Y	-Y	-Y	-Y
Sonderausführung**	-Z	-Z	-Z	-Z

* Zusätzliches Abgasführungsrohr FGT-Set erforderlich.

** Weitere Informationen auf Anfrage.

Bestellbeispiel

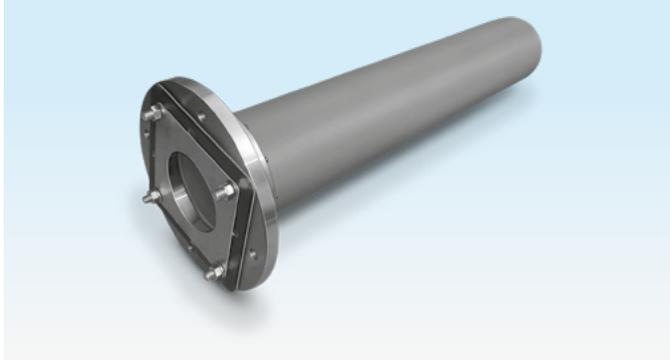
SER-C 142/128-W1500-Eco 1C

2.1.1 Typenschlüssel

SER-C	Keramisches Strahlrohr
100/088-202/188	Außen-/Innendurchmesser [mm]
W1000-3000	Länge [mm]
Eco 0C-Eco 3C	Flanschanbindung für ECOMAX..C
-X	Anschlussmaße abweichend vom Standard
-Y	Für Wasserstoff
-Z	Sonderausführung

3 Projektierungshinweise

3.1 Lieferumfang/Lieferung



Keramisches Strahlrohr mit montierter Flanschbindung inklusive Brennerdichtung, Stiftschrauben, Muttern und Scheiben zur Brennerbefestigung.

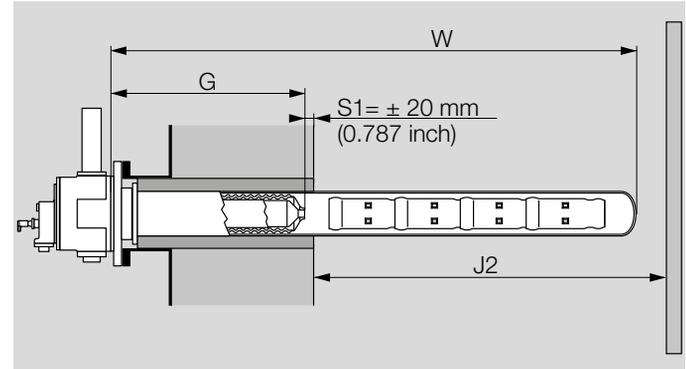
Ofenflanschdichtung zur Montage zwischen SER-C und Ofenflansch wird mitgeliefert.

Alle Strahlrohre werden vor Auslieferung zerstörungsfrei auf mögliche Kapillarrisse geprüft. Bei Empfang der Lieferung die Schocksensoren an der Verpackung auf Unversehrtheit prüfen. Bei harten Erschütterungen während des Transportes färbt sich eine Flüssigkeit in einem Glasröhrchen irreversibel rot.



3.2 Strahlrohlänge

ECOMAX



Die Länge **W** des Strahlrohres SER-C hängt von der lichten Ofenbreite (Ofenhöhe) **J2** und der Brennerlänge **G** ab.

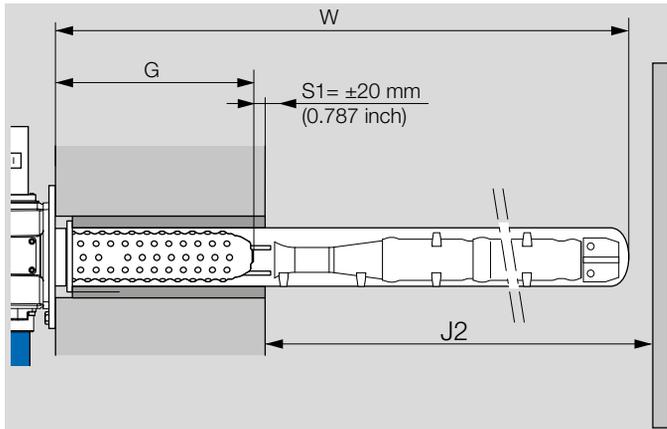
$$W \leq J2 + G + S1 - 40 \text{ mm}$$

Die minimale Strahlrohlänge hängt von der Brennerlänge **G** und der Flammenlänge ab.

$$W > G + 2 \times \text{Flammenlänge}$$

Zusätzlich ist bei der Auslegung einer Strahlrohrbeheizung darauf zu achten, dass die zulässige Materialtemperatur des verwendeten Strahlrohres und des Flammenrohres sowie des Brenners nicht überschritten wird. Eine genaue Ermittlung dieser Temperaturen erfordert eine Berechnung des Wärmeaustausches.

ECOMAX LE

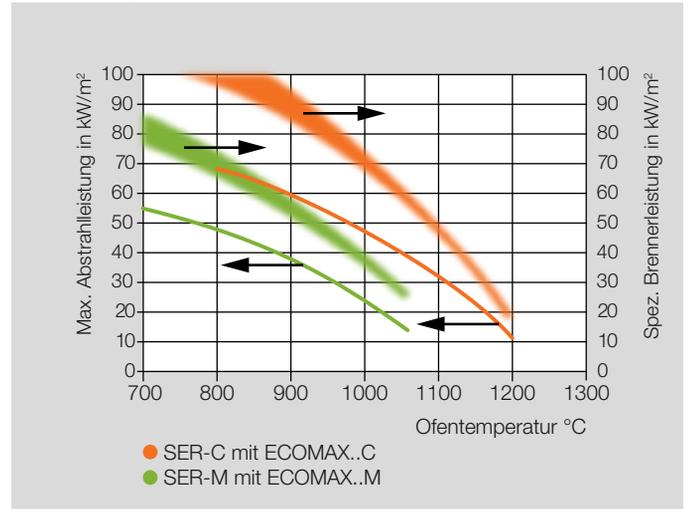


Die Länge **W** des Strahlrohres SER-C hängt von der lichten Ofenbreite (Ofenhöhe) **J2** und der Brennerlänge **G** ab.

$$W \leq J2 + G + S1 - 40 \text{ mm}$$

Minimale Strahlrohrlänge für ECOMAX LE: **W ≥ 1500 mm**

ECOMAX, ECOMAX LE



3.3 Einbau

Das Strahlrohr spannungs- und stoßfrei einbauen. Das Strahlrohr darf nicht äußeren Kräfteinwirkungen durch die Ofenauskleidung ausgesetzt werden.

Zur Montage des keramischen Strahlrohrs am Ofen Stiftschrauben am Ofenflansch vorsehen. Der Ofenflansch muss plan und rechtwinklig zur Durchführung in der Ofenwand $\varnothing Y$ sein.

Zwischen Strahlrohr und Ofenauskleidung einen Ringspalt vorsehen. Der Ringspalt sollte abhängig von der Ofenauskleidung und der Art der zu erwartenden Bewegungen in der Ofenwand mindestens 40mm betragen. Bei Bedarf größeren Ringspalt vorsehen.

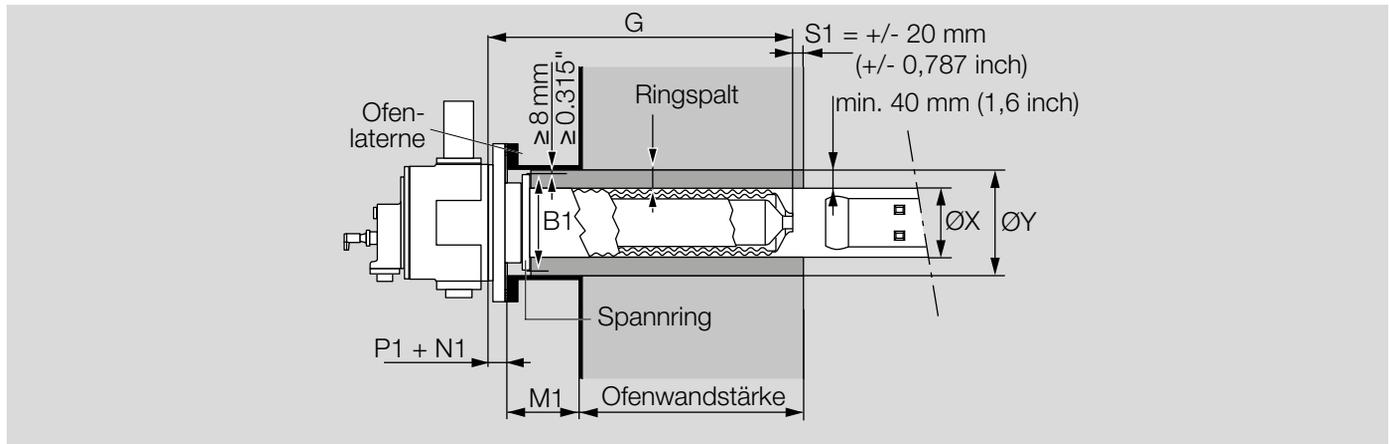
Die Flanschdicke **P1** vom Strahlrohr inklusive der Brennerdichtung und die Dicke **N1** der Ofenflanschdichtung betragen zusammen abhängig von der Baugröße 34 oder 37 mm (1,34 oder 1,46 inch).

Die Höhe **M1** der Ofenlaterne so auslegen, dass die Vorderkante des Rekuperators mit der Ofeninnenwand abschließt. Eine Toleranz von maximal +/- 20 mm (+/- 0,787 inch) bei **S1** ist zulässig.

Brechnung

$$M1 = G - (P1 + N1) - \text{Ofenwandstärke}$$

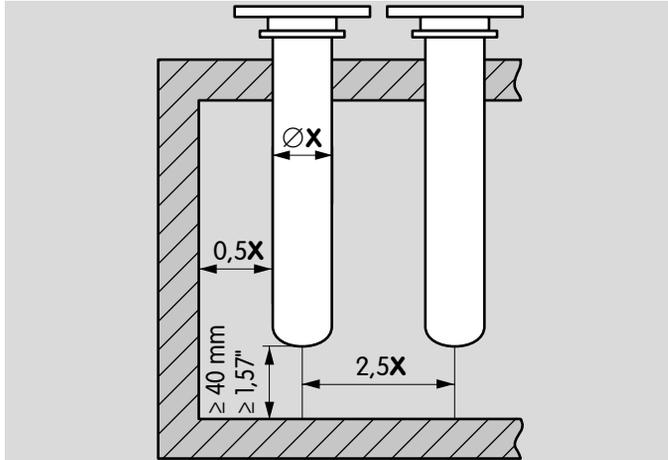
Bei der Auslegung des Innendurchmessers der Ofenlaterne den Durchmesser **B1** des Spannrings berücksichtigen. Das Strahlrohr vor Einbau in den Ofen mit einer keramischen Fasermatte umwickeln.



Strahlrohr	Spannring SER-C		Keramisches Strahlrohr Ø		Durchführung Auskleidung Ø	
	mm	inch	mm	inch	mm	inch
SER-C 100/088	160	6,3	100	3,94	> 180	≥ 7,1
SER-C 142/128	200	7,87	142	5,59	> 222	≥ 8,7

Strahlrohr	Spannring SER-C		Keramisches Strahlrohr \varnothing		Durchführung Auskleidung \varnothing	
	mm	inch	mm	inch	mm	inch
SER-C 162/148	220	8,66	162	6,38	> 242	$\geq 9,5$
SER-C 202/188	260	10,2	202	7,95	> 282	$\geq 11,1$

3.4 Strahlrohrabstand



Der Mittenabstand der Strahlrohre sollte $\geq 2,5 X$ sein. Der Abstand des Strahlrohres zur Ofenwand, zum Ofenboden oder zum zu erwärmenden Gut sollte seitlich $0,5 X$ und frontal ≥ 40 mm (1,57 inch) sein.

3.5 Beständigkeit von SiSiC

Das keramische Strahlrohr SER-C besteht aus reaktionsgebundenem und mit metallischem Silizium infiltriertem Siliziumkarbid (SiSiC). An der Oberfläche bildet sich beim Herstellungsprozess eine Schutzschicht aus SiO_2 , die für eine sehr gute chemische Beständigkeit sorgt. Beim Einbau

der Rohre ist darauf zu achten, dass die Schutzschicht an der Keramik-Oberfläche nicht beschädigt wird.

Es wird empfohlen, nach dem Einbau der Rohre (und nach der ggf. erforderlichen Temperung des Ofens) die Strahlrohre mindestens 72 Stunden in befeuchteter Luft-Atmosphäre bei maximaler Ofentemperatur zu glühen. Optimal hierfür ist ein Wasserdampfanteil 50–70 %. Erst danach sollte der Ofen gespült und mit Schutzgas-Atmosphäre betrieben werden.

Für die Erhaltung der Schutzschicht ist eine Mindestfeuchte im Schutzgas erforderlich. Zu geringe Feuchte (oder zu geringer O_2 -Gehalt) kann eine Umwandlung von SiO_2 in gasförmiges SiO zur Folge haben und damit eine schlechende Zerstörung der Schutzschicht und des Strahlrohres. Insbesondere in wasserstoffhaltigen Schutzgasatmosphären kann bei hoher Strahlrohrtemperatur (> 1150 °C bzw. 2100 °F) oder niedrigem Taupunkt (< -40 °C bzw. -40 °F) eine Korrosion der SiSiC-Keramik (weißer Belag, Erosionserscheinungen) nicht ausgeschlossen werden. In diesem Fall ist mit einer verminderten Lebensdauer der Keramik zu rechnen.

Verunreinigungen wie Fluor, Chlor oder Alkaliverbindungen, z. B. mit Natrium oder Kalium, in der Ofenatmosphäre bewirken ebenfalls einen chemischen Angriff und verkürzen die Standzeit des keramischen Strahlrohres SER-C. Bei Staubablagerungen auf dem SER-C ist mit erhöhter Korrosion zu rechnen, was zu einer verringerten Lebensdauer führt.

3 Projektierungshinweise

Auf der Innenseite des Strahlrohres können sich bei unterstöchiometrischem Brennerbetrieb (CO-Konzentration > 1000 ppm) über eine längere Zeit weiße Ablagerungen auf dem SiSiC bilden. Die Brenner sollten mit Luftüberschuss 1–5 % O₂ im Abgas eingestellt werden.

3.6 Leckagemengen

Die Leckagemenge des Abgases in den Ofenraum ist abhängig von der Differenz zwischen Strahlrohr-Innendruck beim Betrieb des Brenners und Ofendruck.

Die patentierte Strahlrohranbindung ist frei von Faserformbauteilen oder anderen Bauteilen, die ein nennenswertes Setzverhalten mit verbundener Dichtheitsminderung annehmen lassen. Durch eine mit Stahlfedern gepresste Verbindung sind die Dichtungen bei jeder Temperaturwechselbelastung durch taktende Brenner dauerhaft fest eingebaut. Dies wurde in Laborversuchen über Wochen hinweg nachgewiesen. Damit ist eine über Jahre gleichbleibende Pressung und Dichtwirkung zu erwarten.

Strahlrohr	max. spezifische Leckage an der Flanschbindung	
	(dm ³ _(n))/(mbar x h)	SCFH/°WC
SER-C 142	0,082	7,76 x 10 ⁻³
SER-C 162	0,094	8,9 x 10 ⁻³
SER-C 202	0,117	11,1 x 10 ⁻³

Leckagemenge berechnen

Eine App zur Berechnung der Leckagemenge finden Sie unter www.adlatus.org.

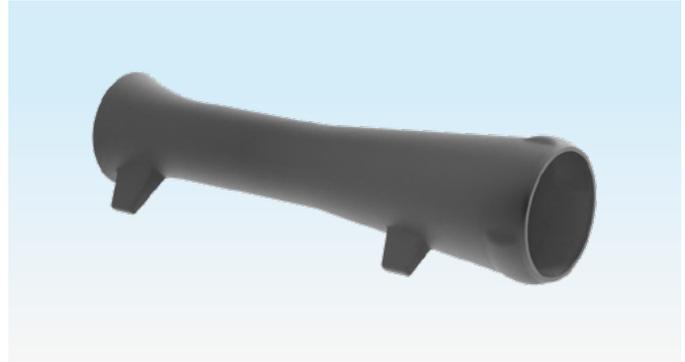
4 Zubehör

4.1 Segmentflammrohr SICAFLEX®



Keramische Segmentflammrohre SICAFLEX zur Führung der heißen Abgase in Strahlrohren SER-C und SER-M. Weitere Informationen, siehe Technische Information Segmentflammrohr SICAFLEX.
Bestell-Nr. auf Anfrage.

4.2 FlameCone



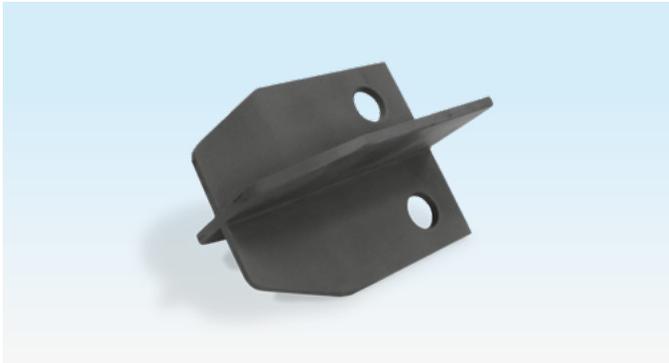
Bezeichnung	Bestell-Nr.	SER-C
FlameCone ECO-LE-1C-129-135-550-H	34340812	SER-C 142/128
FlameCone ECO-LE-2C-149-155-550-H	34340813	SER-C 162/148
FlameCone ECO-LE-3M/C-185-207-550-H	34340800	SER-C 202/188

Der FlameCone ist für den flammenlosen Betrieb im Strahlrohr erforderlich. Er wird über einen Bajonettverschluss mit den SICAFLEX verbunden.

4.3 Distanzkreuz



Schamotte



SiSiC

ECOMAX

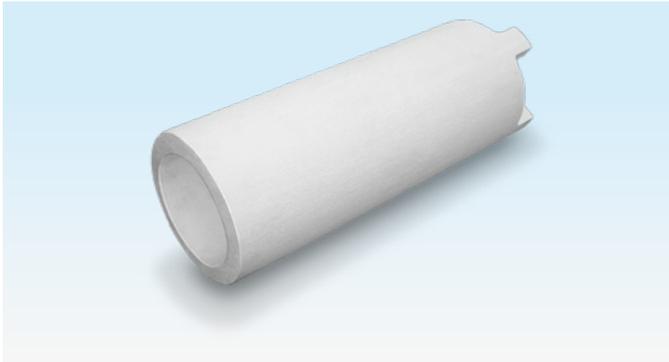
Für die Montage des Segmentflamrohrs SICAFLEX in vertikalen Strahlrohren, siehe TI SICAFLEX – SICAFLEX im vertikal eingebauten Mantelstrahlrohr.

ECOMAX LE

Bei horizontal und vertikal eingebautem Mantelstrahlrohr erforderlich.

Das Distanzkreuz sorgt für eine optimale Größe des Rezirkulationsspalt zwischen Segmentflamrohr und Brenner. In verschiedenen Größen entsprechend der SICAFLEX-Baugrößen und verschiedenen Höhen auf Anfrage lieferbar.

4.4 Abgasführungsrohr FGT-Set



Zur Führung der Abgase, wenn kleinere Brenner eingesetzt werden, als standardmäßig vorgesehen sind, siehe Seite 6 (2 Auswahl). Das Abgasführungsrohr sorgt für ausreichenden Wärmeaustausch über den Rekuperator des Brenners.

Material: Formteil aus vakuumgeformter keramischer Faser (RCF).

In verschiedenen Größen und Ausführungen passend für die Baugrößen von SER-C und Brenner ECOMAX lieferbar.

Bezeichnung	Bestell-Nr.
FGT-SET ECO 2C545-SER-C 202	22803949

*Weitere FGT-Sets auf Anfrage lieferbar.
FGT-Sets für ECOMAX LE auf Anfrage.*

Bezeichnung	Bestell-Nr.
FGT-SET ECO 0C395-SER-C 142	22802270
FGT-SET ECO 0C475-SER-C 142	22104810
FGT-SET ECO 0C556-SER-C 142	22105204
FGT-SET ECO 0C636-SER-C 142	22106581
FGT-SET ECO 0C395-SER-C 162	22104287
FGT-SET ECO 0C556-SER-C 162	22105968
FGT-SET ECO 1C545-SER-C 162	22102113
FGT-SET ECO 1C593-SER-C 162	22105298
FGT-SET ECO 1C545-SER-C 202	22803158
FGT-SET ECO 1C593-SER-C 202	22801083

5 Technische Daten

Material:

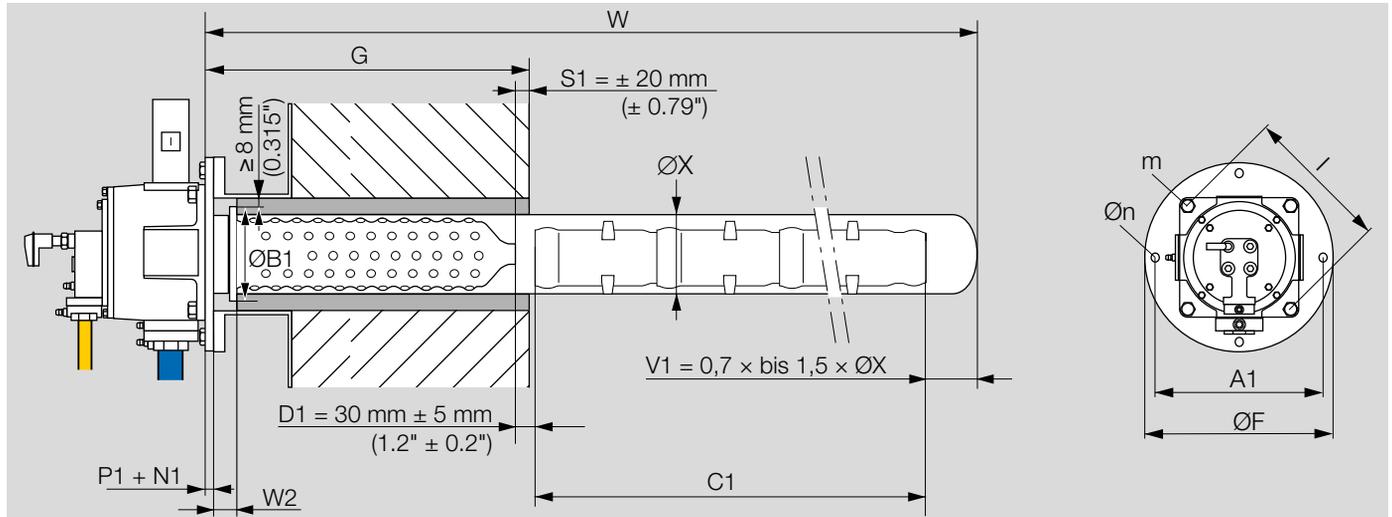
Strahlrohr: SiSiC, max. Anwendungstemperatur 1350 °C
(2462 °F)

Flanschbindung: warmfester Stahl, 1.0425 (H11).

Lagertemperatur: -20 – +40 °C (-4 – +104 °F).

Transporttemperatur: -20 – +40 °C (-4 – +104 °F).

5.1 Baumaße [mm]

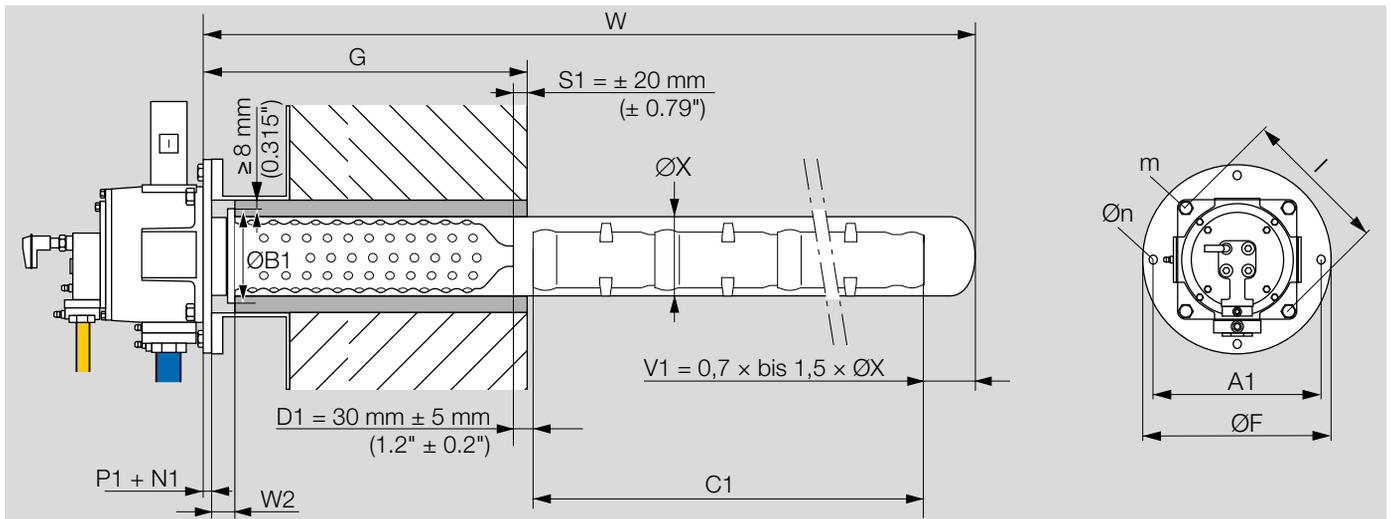


Typ	Baumaße [mm]										
	Ø X	W ¹⁾	Ø B1	P1 + N1	S1	W2	A1	Ø F	l ²⁾	m	Ø n
SER-C 100/088	100	1000 – 2600	160	≈ 34	0 ± max. 20	35	240	290	210	4 x M12	4 x 14
SER-C 142/128	142	1500 – 2600	200	≈ 37	0 ± max. 20	50	280	330	290	4 x M16	4 x 19
SER-C 162/148	162	1500 – 3000	220	≈ 37	0 ± max. 20	50	280	330	290	4 x M16	4 x 19
SER-C 202/188	202	1500 – 3000	260	≈ 37	0 ± max. 20	50	325	385	330	4 x M16	4 x 19

¹⁾ In 100 mm-Schritten.

²⁾ Gilt für Standardflanschbindungen, siehe Seite 6 (2 Auswahl)

5.2 Baumaße [inch]

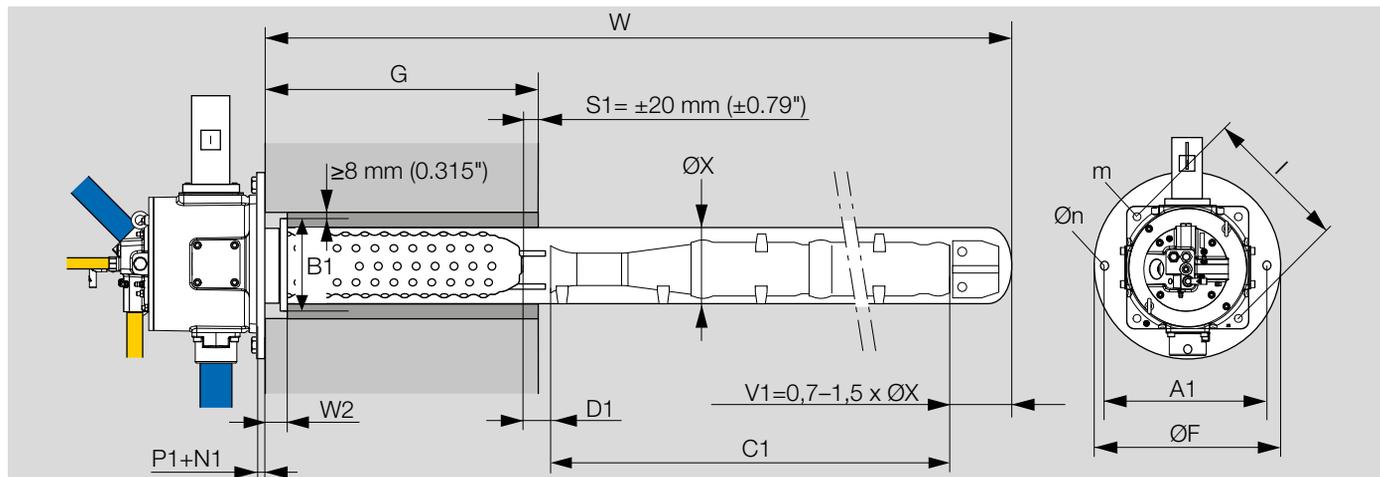


Typ	Baumaße [inch]										
	Ø X	W ¹⁾	Ø B1	P1 + N1	S1	W2	A1	Ø F	l ²⁾	m	Ø n
SER-C 100/088	3,94	39,4–102	6,3	≈ 1,34	0 ± max. 20	1,38	9,45	11,4	8,27	4 x M12	4 x 0,55
SER-C 142/128	5,59	59,1–102	7,87	≈ 1,46	0 ± max. 20	1,97	11	13	11,4	4 x M16	4 x 0,75
SER-C 162/148	6,38	59,1–118	8,66	≈ 1,46	0 ± max. 20	1,97	11	13	11,4	4 x M16	4 x 0,75
SER-C 202/188	7,95	59,1–118	10,2	≈ 1,46	0 ± max. 20	1,97	12,8	15,2	13	4 x M16	4 x 0,75

1) In 4 inch-Schritten.

2) Gilt für Standardflanschanbindungen, siehe Seite 6 (2 Auswahl)

5.3 SER-C für ECOMAX LE..C



Typ	SER-C [mm]										
	D1	P1+N1	W2	B1	ØX	W ¹⁾	ØF	A1	Øn	l ²⁾	m
	mm										
SER-C 142/128	15 ±5	~37	50	200	142	1500-2600	330	280	4 x 19	290	4 x M16
SER-C 162/148	15 ±5	~37	50	220	162	1500-3000	330	280	4 x 19	290	4 x M16
SER-C 202/188	30 ±5	~37	50	260	202	1500-3000	385	325	4 x 19	330	4 x M16

Typ	SER-C [inch]										
	D1	P1+N1	W2	B1	ØX	W ¹⁾	ØF	A1	Øn	l ²⁾	m
	inch										
SER-C 142/128	0,6 ±0,2	~1,5	2	7,9	5,6	59-102	13	11	4 x 19	11,4	4 x M16
SER-C 162/148	0,6 ±0,2	~1,5	2	8,7	6,4	59-118	13	11	4 x 19	11,4	4 x M16
SER-C 202/188	1,2 ±0,2	~1,5	2	10,2	8	59-118	15,2	12,8	4 x 19	13	4 x M16

¹⁾ In 100 mm-Schritten (4 inch).

²⁾ Gilt für Standardflanschverbindungen, siehe Seite 6 (2 Auswahl).

6 Wartungszyklen

Mindestens 2 × im Jahr, Sichtkontrolle verbunden mit der
Wartung des Brenners.

Für weitere Informationen

Das Produktspektrum von Honeywell Thermal Solutions umfasst Honeywell Combustion Safety, Eclipse, Exothermics, Hauck, Kromschroder und Maxon. Um mehr über unsere Produkte zu erfahren, besuchen Sie ThermalSolutions.honeywell.com oder kontaktieren Sie Ihren Honeywell-Vertriebsingenieur.

Elster GmbH
Strothweg 1, D-49504 Lotte
T +49 541 1214-0
hts.lotte@honeywell.com
www.kromschroeder.com

© 2023 Elster GmbH

Technische Änderungen, die dem Fortschritt dienen, vorbehalten.

