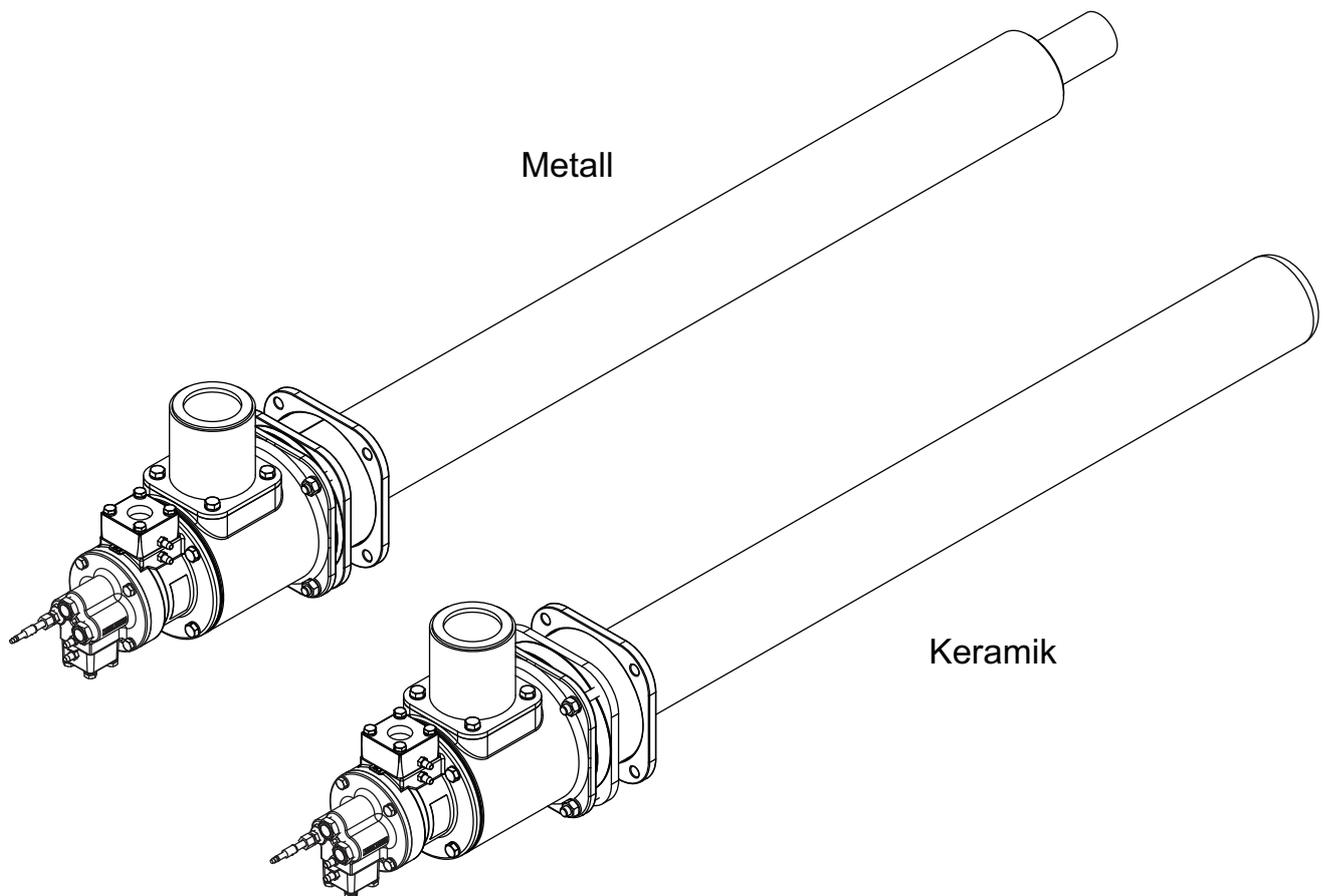


# *Eclipse Einseitiger Strahlungsrohrbrenner*

*Modelles SER450, SER600 & SER800*

*Technische Informationen Edition 11.14*

*Version 5*



## Urheberrecht

Copyright 2007 by Eclipse, Inc. Alle Rechte mit weltweiter Gültigkeit vorbehalten. Dieses Dokument ist gemäß US-amerikanischen Gesetzen urheberrechtlich geschützt und darf in keinsten Weise und mit keinen Mitteln ohne ausdrückliche schriftliche Zustimmung von Eclipse Inc. für Dritte vervielfältigt, verteilt, übermittelt, abgeschrieben oder in eine natürliche oder Computersprache übersetzt werden.

## Haftungsausschluss

Entsprechend der Politik ständiger Produktverbesserung des Herstellers unterliegt das in dieser Broschüre beschriebene Produkt Änderungen ohne vorherige Ankündigung oder dadurch entstehende Verpflichtungen.

Der Inhalt dieses Handbuchs ist für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Produkts bestimmt. Falls das Produkt für andere Zwecke eingesetzt wird, die nicht in diesem Handbuch aufgeführt sind, muss die Gültigkeit und Tauglichkeit entsprechend bestätigt werden. Eclipse garantiert, dass mit dem Produkt selbst keine Patentrechte der USA verletzt werden. Eine darüber hinaus gehende Garantie wird weder explizit noch implizit gegeben.

## Haftbarkeit und Garantie

Wir haben alle Anstrengungen unternommen, um das vorliegende Handbuch so genau und vollständig wie möglich zu gestalten. Falls Sie Fehler oder fehlende Inhalte feststellen, lassen Sie es uns bitte wissen, damit wir die entsprechenden Korrekturen vornehmen können. Auf diese Weise möchten wir unsere Produktdokumentation zugunsten unserer Kunden verbessern. Bitte senden Sie Ihre Korrekturvorschläge und Anmerkungen an unseren Technical Documentation Specialist.

Die Haftbarkeit von Eclipse für sein Produkt, unabhängig davon, ob es sich um einen Verstoß gegen die Garantiebestimmungen, Fahrlässigkeit, einen Fall unbeschränkter Haftung oder anderer Art handelt, beschränkt sich auf die Bereitstellung von Ersatzteilen,

und Eclipse haftet nicht für unmittelbare oder in der Folge entstehende Verletzungen, Verluste, Schäden oder Ausgaben, einschließlich, jedoch nicht beschränkt auf Betriebsausfall, Einkommensverluste oder Materialschäden in Zusammenhang mit Verkauf, Installation, Gebrauch, Bedienunfähigkeit oder Reparaturen bzw. Austausch der Produkte von Eclipse.

Bei Verwendung oder Einstellung des Produkts für in diesem Handbuch ausdrücklich untersagte Zwecke oder auf hierin ausdrücklich untersagte Weise bzw. bei Anwendung von Montagethoden, die hier nicht empfohlen oder erlaubt werden, verfällt die Garantie.

## Dokumentkonventionen

In diesem Dokumenten werden einige spezielle Symbole verwendet. Es ist wichtig, dass Sie die Bedeutung und die Wichtigkeit dieser Symbole kennen.

Nachfolgend finden Sie eine Erklärung der Symbole. Bitte lesen Sie die Erklärung sorgfältig.

## Kundendienst

Falls Sie Hilfe benötigen, wenden Sie sich bitte an die Eclipse-Vertretung in Ihrer Nähe.

Sie können sich auch unter folgender Kontaktadresse an Eclipse wenden:

1665 Elmwood Rd.  
Rockford, Illinois 61103 U.S.A.  
Telefon: 815-877-3031  
Fax: 815-877-3336  
<http://www.eclipsenet.com>

Bitte halten Sie die Angaben des Typenschildes bereit, wenn Sie mit dem Hersteller Kontakt aufnehmen.

	<a href="http://www.eclipsenet.com">www.eclipsenet.com</a>
Product Name Item # S/N DD MMM YYYY	



Dies ist das Warnsymbol. Es warnt Sie vor möglichen Verletzungsgefahren. Befolgen Sie alle Sicherheitshinweise, die unter diesem Symbol aufgeführt sind, um mögliche Verletzungen oder Tod zu vermeiden.



Dieses Symbol weist auf eine Gefahrensituation hin, die bei Mißachtung zum Tod oder schweren Verletzungen führen kann.



Dieses Symbol weist auf eine Gefahrensituation hin, die bei Mißachtung zum Tod oder schweren Verletzungen führen kann.



Dieses Symbol weist auf eine Gefahrensituation hin, die bei Mißachtung zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann.

### **Achtung**

Unter „Anmerkung“ werden Vorgehensweisen aufgeführt.

### **Hinweis**

Unter „Hinweis“ sind wichtige Informationen aufgeführt. Lesen Sie diese bitte sorgfältig durch.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>4</b>
Produktbeschreibung.....	4
Zielgruppe.....	4
Zweck .....	4
SER-Dokumente.....	4
Einhergehende Dokumente.....	4
<b>2 Sicherheit</b> .....	<b>5</b>
Sicherheitshinweise.....	5
Qualifikation.....	5
Bedienerschulung.....	5
Ersatzteile.....	5
<b>3 Systemausführungen</b> .....	<b>6</b>
Konstruktion.....	6
Schritt 1: Auswahl des Brenners .....	6
Schritt 2: Steuerung.....	11
Schritt 3: Zündsystem.....	12
Schritt 4: Flammenüberwachungs- und Regelungssystem .....	12
Schritt 5: Verbrennungsluftsystem.....	13
Schritt 6: Hauptgasabsperrentilnstrecke.....	14
<b>Anhang</b> .....	<b>i</b>
Umwandlungsfaktoren.....	i
<b>Schemadarstellungen</b> .....	<b>ii</b>

# Einleitung

1

## Produktbeschreibung

Die SER-Brenner von Eclipse (Single Ended Recuperative Burners) bilden ein kompaktes Rohrbrennersystem. Der SER-Brenner ist ein Mischbrenner mit Düse und einem koaxial in einem einendigen Rohr montierten Rekuperator. Die Verbrennungsluft tritt in den SER-Brenner ein und wird im Rekuperatorbereich von Abgasen vorgewärmt, wodurch ein höherer Wirkungsgrad erreicht wird, als bei unabhängigen Brennern. Das Keramik-Brennrohr ist hocheffizient und langlebig. Auslassgehäuse und Montageerweiterung sind isoliert, so dass die Arbeitsumgebung kühl und angenehm bleibt. Die SER-Brenner sind mit drei verschiedenen Durchmessern (4 - 1/2", 6" und 8") erhältlich. Die Länge des Rohrs wird der Anwendung, in die es installiert wird, angepasst. SER-Brenner bieten zusätzliche Funktionen wie die interne Rauchgasrezirkulation, welche die NOX-Emissionen reduziert, und sind im Inneren in keramische Rohrabschnitte unterteilt, wodurch die Durchflussrate erhöht und die Lebensdauer des Rohrs verlängert wird.

Funktionen:

- Direkte Funkenzündung
- Zuverlässige Brennerfunktion
- Einheitliche Rohrtemperatur
- Langlebige Rohre
- Einfache Brennerjustierung mit integrierten Messblenden
- Für verschiedene Brennstoffe geeignet

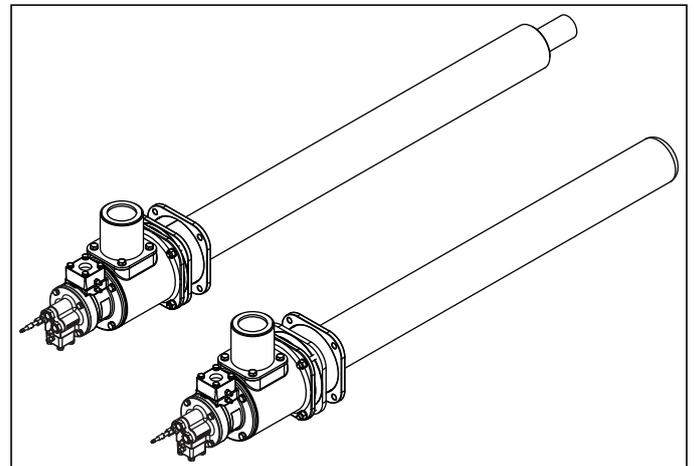
## Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich an Personen, die mit allen Gesichtspunkten von Verbrennungssystemen und zugehörigen Erweiterungskomponenten (zusammenfassend: das Brennsystem) vertraut sind.

Diese Gesichtspunkte sind:

- Konstruktion/Auswahl
- Gebrauch
- Wartung

Es wird vorausgesetzt, dass die Zielgruppe bereits über Erfahrungen mit diesen und ähnlichen Geräten verfügt.



**Abbildung 1.1. Einseitiger Strahlungsrohrbrenner**

## Zweck

Dieses Handbuch dient der Konstruktion eines sicheren, effektiven und störungsfreien Verbrennungssystems.

## SER-Dokumente

### **Konstruktionsleitfaden Nr. 325**

- Dieses Dokument

### **Datenblatt, Seriennr. 325**

- Für einzelne SER-Modelle verfügbar
- Für Konstruktion, Auswahl und Installation erforderlich

### **Installationshandbuch Nr. 325**

- In Verwendung mit dem Datenblatt zur Durchführung der Installation

### **Arbeitsblatt Nr. 325**

- Stellt Anwendungsinformationen für die Eclipse-Technik bereit

### **Ersatzteilliste Nr. 325**

- Informationen über empfohlene Ersatzteile

## Einhergehende Dokumente

- EFE 825 (Handbuch Verbrennungstechnik)
- Informationsblätter und Informationshandbücher von Eclipse: 684, 710, 720, 730, 742, 756, 760, 830, 930
- SP456 (Fachaufsatz zur Verbrennungssteuerung durch Impulsfeuerung)

# Sicherheit

Dieser Abschnitt dient als Richtlinie für den sicheren Betrieb des Brennersystems. Um Personenschäden oder Schäden an der Anlage zu vermeiden, müssen die folgenden Warnhinweise unbedingt beachtet werden. Alle beteiligten Personen sollten diesen Abschnitt sorgfältig lesen, ehe Sie mit dem System arbeiten. Falls Sie eine der Informationen in diesem Handbuch nicht verstehen, wenden Sie sich erst an Eclipse, bevor Sie fortfahren.

## Sicherheitshinweise



### GEFAHR

- Die hierin beschriebenen Brenner dienen dem Mischen von Brennstoff und Luft sowie der anschließenden Verbrennung des entstandenen Gemisches. Eine unsachgemäße Handhabung, Installation, Justierung, Steuerung oder Wartung von brennstoffverarbeitenden Geräten kann Brände und Explosionen zur Folge haben.
- Versuchen Sie auf keinen Fall, die bestehenden Sicherheitsfunktionen zu umgehen, da hierdurch Brände und Explosionen hervorgerufen werden können.
- Entzünden Sie den Brenner nicht, wenn er beschädigt ist oder eine Fehlfunktion aufweist.



### WARNUNG

- Die Außenflächen des Brenners und der Leitungsrohre können HEISS werden. Tragen Sie stets Schutzkleidung, wenn Sie sich dem Brenner nähern.
- Produkte von Eclipse sind so konzipiert, dass die Verwendung von Materialien wie kristallinem Silizium minimal ist. Beispiele für derartige Chemikalien: einatembares kristallines Silizium aus Mauersteinen, Zement oder anderen Mauerprodukten und einatembare feuerbeständige Keramikfasern aus Isolierdecken und -platten oder Dichtungen. Trotz dieser Anstrengungen könnte kristallines Silizium durch Staub freigesetzt werden, der beim Absanden, Sägen, Schleifen, Schneiden oder ähnlichen Vorgängen entsteht. Kristallines Silizium ist krebserregend und die Gesundheitsrisiken infolge des

Kontaktes mit diesen Chemikalien sind je nach Häufigkeit und Länge des Kontaktes unterschiedlich. Begrenzen Sie den Umgang mit diesen Chemikalien, arbeiten Sie in gut belüfteten Bereichen und tragen Sie zugelassene persönliche Schutzkleidung, um die Risiken zu minimieren.

## Achtung

- In diesem Handbuch sind Informationen zum Gebrauch des Brenners für den spezifischen Verwendungszweck enthalten. Weichen Sie ohne eine vorherige schriftliche Zustimmung von Eclipse auf keinen Fall von den hier beschriebenen Anweisungen oder Anwendungseinschränkungen ab.

## Qualifikation

Justierung, Wartung und Störungsbehebung an den mechanischen Teilen dieses Systems, dürfen nur von Fachpersonal mit ausreichenden Mechanik Kenntnissen und Erfahrung mit Verbrennungsanlagen durchgeführt werden. Für jede benötigte Inbetriebnahmeunterstützung Eclipse kontaktieren.

## Bedienerschulung

Die beste Sicherheitsvorkehrung ist ein wachsamer und geschulter Bediener. Schulen Sie neues Bedienpersonal gründlich und überzeugen Sie sich davon, dass das neue Personal die Geräte und deren Betrieb verstanden hat. Bieten Sie regelmäßig Nachschulungen an, um sicherzustellen, dass Ihr Bedienpersonal immer auf dem neuesten Stand der Technik ist. Für jede benötigte standort spezifische Ausbildung Eclipse kontaktieren.

## Ersatzteile

Bestellen Sie Ersatzteile ausschließlich bei Eclipse. Alle von Eclipse zugelassenen und dem Kunden gelieferten Ventile oder Schalter müssen gegebenenfalls über eine UL-, FM-, CSA- und/oder CE-Zulassung verfügen.

# Systemausführungen 3

## Konstruktion

Bei der Auswahl eines Keramik-Strahlungsrohres mit Brenner sind verschiedene Konfigurationen wählbar, so dass für das geplante System ein passendes Modell herausgesucht werden kann. Der Konstruktionsprozess besteht aus folgenden Schritten:

### Schritt 1: Auswahl des Brenners

Verwenden Sie hierfür die SER-Preisliste 325 und das Datenblatt für die 325-Serie.

Verwenden Sie für Wärmebilanzberechnungen den Leitfaden für Verbrennungstechnik (EFE 825).

### Brennermodell und Größe

Ziehen Sie bei der Wahl der Größe des Brenners Folgendes in Betracht:

- **Wärmeeingang:** Berechnen Sie den erforderlichen Wärmeeingang für die erforderliche Wärmebilanz.
- **Stromfrequenz:** Die Leistung des Brenners variiert mit der Stromfrequenz (50 Hz oder 60 Hz). Berechnen Sie die Größe des Brenners ordnungsgemäß anhand der benötigten Strömung, des Drucks und der Stromversorgungs-frequenz.
- **Höhe:** Die maximale Brennerleistung wird pro 1000 Fuß (300 Meter) über NN um 3 % gemindert.
- **Verbrennungsluftversorgung:** Die Verbrennungsluft sollte frisch (20,9 % O<sub>2</sub>) und sauber (partikel- und korrosionsmittelfrei) sein.
- **Art des Brennstoffs:** Brennwert- und Dichtenschwankungen beeinträchtigen die Brennerleistung. Die nominale Brennerleistung basiert auf den in Tabelle 3.1 dargestellten Brennstoffeigenschaften.

### Art des Brennstoffs

Tabelle 3.1 Art des Brennstoffs			
Brennstoff	Symbol	Bruttoheizwert	Spezifisches Gewicht
Erdgas	CH <sub>4</sub> 90%+	1004 Btu/ft <sup>3</sup> (40 MJ/m <sup>3</sup> )	0.60
Btu/ft <sup>3</sup> bei Standardbedingungen (MJ/m <sup>3</sup> bei Normalbedingungen)			

Wenn Sie einen alternativen Brennstoff verwenden, kontaktieren Sie vorher Eclipse und senden Sie uns eine genaue Auflistung der Brennstoffkomponenten.

**Anmerkung:** Die maximale Feuerungstemperatur für Brenner beträgt 1850°F (1010°C). Bitte kontaktieren Sie Eclipse für Feuerungstemperaturen über 1850°F (1010°C).

### Brennermodell und Höhe der Eingangsmenge

Die Höhe der Eingangsmenge wird durch die Rohrlänge, die Ofentemperatur und die benötigte Eingangsmenge bestimmt. Siehe hierzu das Bemessungsbeispiel Abbildung 3.5 auf der Seite 10. Die maximale Feuerungsrate ist von festgelegter Größe; die Düsen werden auf Basis des Modells, des Brennstofftyps und der Höhe der Eingangsmenge ausgewählt.

### Brennerlänge

Bitte entnehmen Sie den jeweiligen Datenblättern der verschiedenen 325 SER-Modelle die Details für Brennerlänge. Unter Beachtung der Brennerlänge, wählen Sie die passende Montageerweiterung aus, um die Brennerdüsen mit der heißen Seite des Ofens auszurichten.

### Außenrohr und Rohrabstützung

#### Achtung

- **Bei Version 5 haben die Flansche der Außenrohre einen größeren Durchmesser als bei den Vorgängerversionen. Die Außenrohre der Vorgängerversionen können daher nicht für Brenner der Version 5 verwendet werden.**

Keramik- oder Metallrohre stehen als Optionen zur Verfügung. Die Abmessungen der Brennkammer beschränken die Länge des Außenrohres. Die verfügbaren Rohrlängen sind in den jeweiligen Datenblättern der 325-Serie aufgeführt.

Die Keramik-Außenrohre der SER-Version 5 sind freitragend konstruiert, sowohl bei vertikaler als auch bei horizontaler Montage. Es muss unbedingt vermieden werden, dass das Keramik-Außenrohr andere Oberflächen oder Strukturen des Ofens berührt, damit das Rohr frei bewegbar ist.

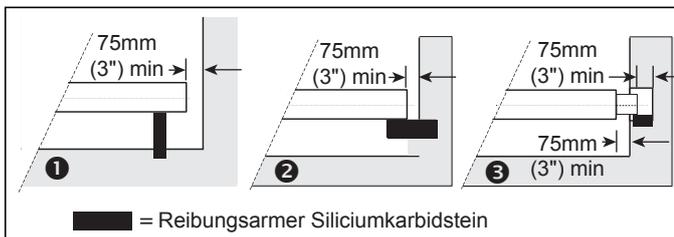
Tabelle 3.2 Metallisches und Keramik Außenrohr

Effektive Länge (mm)	SER 450		SER 600		SER 800	
	Kurz (185mm)	Lang (235mm)	Kurz (185mm)	Lang (235mm)	Kurz (185mm)	Lang (235mm)
800	3	1	-	-	-	-
850	2	2	-	-	-	-
900	1	3	1	3	2	2
950	0	4	0	4	1	3
1000	3	2	3	2	0	4
1050	2	3	2	3	3	2
1100	1	4	1	4	2	3
1150	0	5	0	5	1	4
1200	3	3	3	3	0	5
1250	2	4	2	4	3	3
1300	1	5	1	5	2	4
1350	0	6	0	6	1	5
1400	3	4	3	4	0	6
1450	2	5	2	5	3	4
1500	1	6	1	6	2	5
1550	0	7	0	7	1	6
1600	3	5	3	5	0	7
1650	2	6	2	6	3	5
1700	1	7	1	7	2	6
1750	0	8	0	8	1	7
1800	3	6	3	6	0	8
1850	2	7	2	7	3	6
1900	1	8	1	8	2	7
1950	-	-	0	9	1	8
2000	-	-	3	7	0	9
2050	-	-	2	8	3	7
2100	-	-	1	9	2	8
2150	-	-	0	10	1	9
2200	-	-	3	8	0	10
2250	-	-	2	9	3	8
2300	-	-	1	10	2	9
2350	-	-	0	11	1	10
2400	-	-	3	9	0	11
2450	-	-	2	10	3	9

Alle Metallrohre mit einer Länge von mehr als 900 mm müssen abgestützt werden (siehe Abbildung 3.1). Die von Eclipse bevorzugten Keramikrohre entnehmen Sie bitte der unten aufgeführten Tabelle.

1. Eine einfache Rohrstütze aus dem Ofenraum.
2. Eine einfache und freitragende Stütze von der gegenüberliegenden Ofenwand.
3. Eine Öffnung in der gegenüberliegenden Ofenwand, um ein Außenrohr mit Montagehilfe abzustützen.

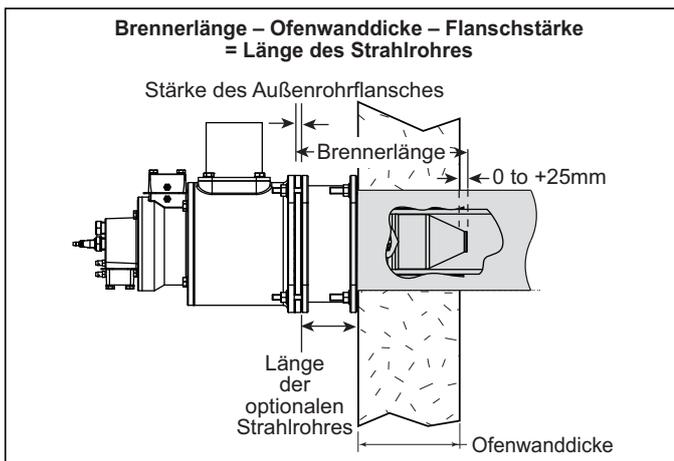
Unabhängig von der gewählten Option muss aufgrund der möglichen Wärmeausdehnung ein Mindestabstand von 75 mm zwischen dem Ende des Rohres und der gegenüberliegenden Wand bzw. dem Brennofen bei vertikalen Anwendungen eingehalten werden.



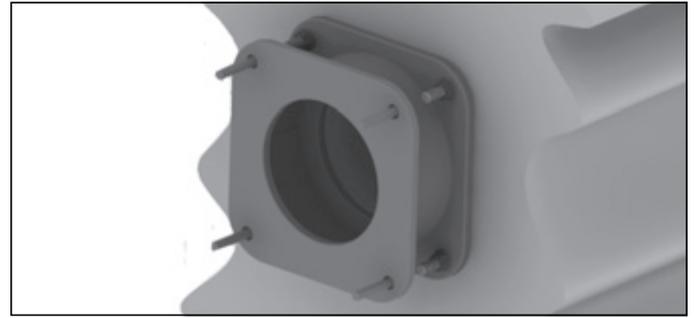
**Abbildung 3.1 Montagehilfe für das Metallische Außenrohr**

### Montageerweiterung

Verfügbar in den Längen von 2" bis 10" (50 bis 250 mm), abgestuft in 1" (25 mm) Schritten. Wählen Sie die Länge der Erweiterung unter Berücksichtigung der Brennerlänge so, dass die Spitze des Brennerrohres ungefähr mit der Ofeninnenwand fluchtet; die Spitze darf maximal 25 mm über die Innenwand hinausragen. Siehe hierzu Abbildung 3.2.



**Abbildung 3.2 Länge der Montageerweiterung**



**Abbildung 3.3**

Die Montageerweiterung wird an der Ofenwand mit Gewindebolzen befestigt, die vom Kunden beschafft werden müssen. Siehe Abbildung 3.3. Die Abmessungen können dem Datenblatt der 325-Serie entnommen werden.

### Rohrleitungsverbindungen

Verfügbar als BSP- und NPT-Gewindestandards.



- **Kontaktieren Sie Ihren Eclipse-Händler, um mehr über die verschiedenen Stützmethoden zu erfahren.**

### Brennerbemessung

$$\text{Maximale Leistung} = \frac{\text{Wärmedurchfluss des Rohrs} \times \text{Oberfläche}}{\text{Rohreffizienz}}$$

### Beispiel für die Bemessung eines SER-Brenners (US Units):

In unserem Beispiel ist Folgendes bekannt:

- Ofenbreite/-höhe: 72"
- Ofentemperatur: 1750°F
- Nettowärmebedarf: 2,400,000 Btu/h
- Außenrohrtyp/-länge: Metall, freie Abstrahlung, 69" lang (effektiv)

Anhand von Abbildung 3.5 lässt sich die empfohlene oder maximale Wärmeabgabe bestimmen. Die sichere Wärmeabgaberate beträgt in diesem Beispiel 65 Btu/Zoll<sup>2</sup>.

Nächster Schritt: Wie viele Rohre?

Bei Verwendung von 4.5-Zoll-Rohren: 69 Zoll x 4.5 Zoll x  $\pi$  x 65 Btu/h je Zoll<sup>2</sup> oder 63,400 Btu/h NETTOWärmeabgabe je Rohr

Bei Verwendung von 6-Zoll-Rohren ergibt sich bei gleicher Rohrlänge eine Netto-Wärmeabgabe je Rohr von 84,500 Btu/h. Der Nettobedarf für den Ofen beträgt 2,400,000 Btu/h. Daher sind bei 4.5-Zoll-Rohren 38 Rohre erforderlich (2,400,000 Btu/h Nettobedarf ÷ 63,400 Btu/h Nettobedarf/Rohr). Bei 6-Zoll-Rohren wären lediglich 28 Rohre erforderlich.

Um die notwendige Brennergröße zu bestimmen, wird die Bruttoeingangsmenge berechnet. Die Rohreffizienz hängt von der Ofentemperatur, der Rohrlänge, der Brennerlänge, dem Luftüberschuss usw. ab. In diesem Beispiel gehen wir von einer brutorohreffizienz (HHV) von 0.70 aus. Wenn die maximale Bruttoeingangsmenge laut Berechnung innerhalb eines Bereichs von 10 % ober- oder unterhalb der Nennkapazität des Brenners liegt, muss der Wirkungsgrad möglicherweise präziser bestimmt werden.

Bei einem Brenner mit 4.5-Zoll-Rohren:

Maximale (Brutto-) Eingangsmenge = Netto - Wärmeabgabe/Rohr ÷ Brutorohreffizienz.

63,400 Btu/h ÷ 0.70 = 90,600 Btu/h maximale Bruttoeingangsmenge

Bestimmen Sie, welche Anzahl von Rohren für die vorhandene Konstruktion und die notwendige Gleichmäßigkeit der Temperatur innerhalb der Kammer am besten ist. Beachten Sie dabei die Leitlinien für die sichere Rohrmontage in Abbildung 3.4. Passen Sie bei Bedarf die Nettoausgabe der Rohre an, wenn die Rohre an drei Seiten umschlossen sind; in den Abbildungen 3.4 und 3.5 finden Sie entsprechende Anweisungen.

### Beispiel für die Bemessung eines SER-Brenners (Metric Units):

In unserem Beispiel ist Folgendes bekannt:

- Ofenbreite/-höhe: 1825mm
- Ofentemperatur: 950°C
- Nettowärmebedarf: 700 kW
- Außenrohrtyp/-länge: Metall, freie Abstrahlung, 1750mm lang (effektiv)

Anhand von Abbildung 3.5 lässt sich die empfohlene oder maximale Wärmeabgabe bestimmen. Die sichere Wärmeabgaberate beträgt in diesem Beispiel 30 kW/m<sup>2</sup>.

Nächster Schritt: Wie viele Rohre?

Bei Verwendung von 114-mm-Rohren: 1.75 m x 0.114 m x π x 30 kW/m<sup>2</sup> oder 18.8 kW NETTO-Wärmeabgabe je Rohr.

Bei Verwendung von 152-mm-Rohren ergibt sich bei gleicher Rohrlänge eine Netto-Wärmeabgabe je Rohr von 25 kW. Der Nettobedarf für den Ofen beträgt 700 kW.

Daher sind bei 114-mm-Rohren 38 Rohre erforderlich (700 kW Nettobedarf ÷ 18.8 kW Nettobedarf/Rohr). Bei 152-mm-Rohren wären lediglich 28 Rohre erforderlich.

Um die notwendige Brennergröße zu bestimmen, wird die Nettoeingangsmenge berechnet. Die Rohreffizienz hängt von der Ofentemperatur, der Rohrlänge, der Brennerlänge, dem Luftüberschuss usw. ab. In diesem Beispiel gehen wir von einer Nettorohreffizienz (LHV) von 0.78 aus. Wenn die maximale Nettoeingangsmenge laut Berechnung 10 % der Nennkapazität des Brenners beträgt, muss der Wirkungsgrad möglicherweise präziser bestimmt werden.

Bei einem Brenner mit 114-mm-Rohren:

Maximale (Netto) Eingangsmenge = Netto-Wärmeabgabe/Rohr ÷ Rohreffizienz

18.8 kW ÷ 0.78 = 24.1 kW Maximale (Netto)

Eingangsmenge. Bestimmen Sie, welche Anzahl von Rohren für die vorhandene Konstruktion und die notwendige Gleichmäßigkeit der Temperatur innerhalb der Kammer am besten ist. Beachten Sie dabei die Leitlinien für die sichere Rohrmontage in Abbildung 3.4. Passen Sie bei Bedarf die Nettoausgabe der Rohre an, wenn die Rohre an drei Seiten umschlossen sind; in den Abbildungen 3.4 und 3.5 finden Sie entsprechende Anweisungen.

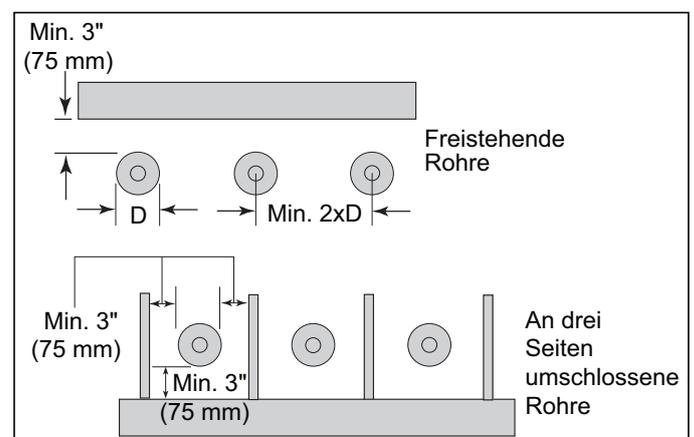


Abbildung 3.4 Beispiel für die Bemessung eines SER-Brenners

**Anmerkung:** Der Abstand der Brenner zueinander muss von Mittellinie bis Mittellinie mindestens doppelt so groß sein wie der Durchmesser des Außenrohrs und dabei mindestens 3" (75 mm) von den Ofenoberflächen entfernt sein (Abbildung 3.4).

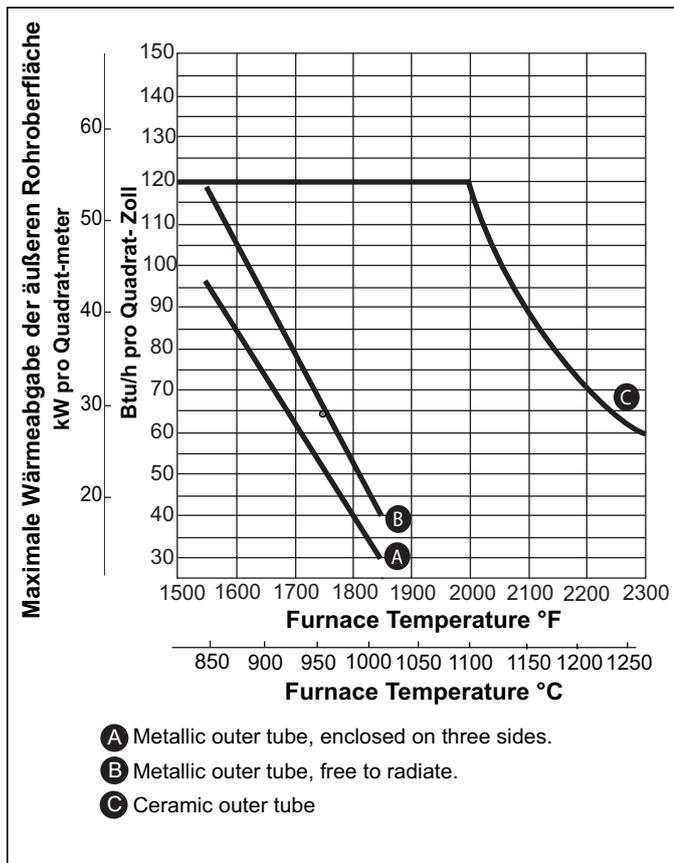


Abbildung 3.5 Empfohlener Wärmedurchfluss

## Schritt 2: Steuerung

Das Regelverfahren liegt dem verbleibenden Konstruktionsprozess zugrunde. Sobald das System konstruiert ist, können die Komponenten ausgewählt werden. Das Regelverfahren muss in Abhängigkeit von den Prozessanforderungen gewählt werden.

**Anmerkung:** Die angegebenen Betriebscharakteristiken treffen nur zu, wenn die beschriebenen Regelkreisläufe eingehalten werden. Die Verwendung von anderen Regelverfahren hat unbekannte Betriebscharakteristiken zur Folge. Verwenden Sie die in diesem Abschnitt enthaltenen Regelkreisläufe oder kontaktieren Sie Eclipse Combustion, um schriftlich mehr über zugelassene Alternativen zu erfahren.

## Steuerungsverfahren

Eclipse empfiehlt zur Leistungsregelung das Verfahren mit Groß/Klein-Regelung für das SER Brennersystem. Das Verfahren mit Groß/Klein Impuls beinhaltet eine voreingestellte Luft- und Gasregelung mit Überschussluft bei geringer Leistung (Impulsfeuerung). Ein abgewandeltes Steuerungsverfahren mit den Alternativen hoch/niedrig/aus kann verwendet werden, wenn zusätzlicher Regelbereich erforderlich ist. Diese

Methoden können sowohl für Systeme mit einem Brenner als auch für Systeme mit mehreren Brennern angewendet werden.

Auf den folgenden Seiten werden diese Steuerungsverfahren schematisch dargestellt. Die in den Darstellungen verwendeten Symbole werden im Anhang unter „Schlüssel für Systemschemata“ erläutert.

Die Modulationssteuerung ist ebenfalls möglich; bitte wenden Sie sich an Eclipse und halten Sie Daten zu Ihrer Anwendung bereit.

**Anmerkung:** Bei den folgenden Steuerungen ist die Flammenüberwachung nicht dargestellt. Die Flammenüberwachung wird in Schritt 4 auf Seite 9 dieses Handbuchs beschrieben. Die Entscheidung für den Einsatz einer Flammenüberwachung und/oder die Art der Flammenüberwachung sollte in Übereinstimmung mit den am Standort geltenden Sicherheits- und/oder Versicherungsanforderungen getroffen werden.

**Anmerkung:** Eclipse empfiehlt den Einsatz von einem Dungs FRG Verhältnisreglers für alle Anwendungen. Alle Einstellungen, die im Installationshandbuch beschrieben werden, basieren auf der Verwendung des Dungs Verhältnisregler. Die Verwendung eines anderen Verhältnisreglers kann zu fehlerhaften Brennerleistungen führen.

## Stark-Schwach-Regelung für Luft und Gas

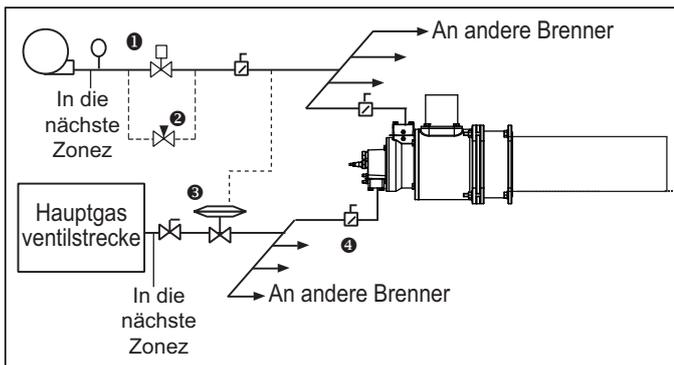
Bei einem Brennersystem mit stark/schwach-Regelung erfolgt eine starke bzw. schwache Prozessbefeuerung. Eine Inputmenge, deren Größe zwischen der Hoch- und der Niedrigbefeuerung liegt, ist nicht möglich.

### 1. Luft

- Eine Kontroll-Einlassöffnung schließt das Magnetventil ❶. Dadurch strömt die Luft für die Niedrigbefeuerung durch die Bypassleitung. Die Menge der Luft für die Niedrigbefeuerung kann über das Trimmventil geregelt werden ❷.
- Hochbefeuerung: Eine Eingabesteuerung öffnet das Magnetventil ❶. Dadurch strömt die Luft für die Hochbefeuerung durch den Hauptluftkanal.

### 2. Gas

- Niedrigbefeuerung: Die Niedrigbefeuerung wird mithilfe eines Proportionalventils geregelt ❸.
- Hochbefeuerung: Die Hochbefeuerung wird mithilfe des manuellen Gasregelventils begrenzt ❹.



**Abbildung 3.6 Stark-Schwach-Regelung für Luft und Gas**

Wenn keine schnelle groß-klein-Regelung erforderlich ist, können das Standardventil ① und die Bypassleitung für die Niedrigbefeuerung ② durch ein automatisches Drosselventil mit zwei Schaltstellungen ersetzt werden.

### **Schritt 3: Zündsystem**

Für das Zündsystem erforderlich:

- Transformator mit 6000 V Wechselspannung
- Ganzwellen-Zündtransformator
- ein Transformator pro Brenner

#### **NICHT VERWENDEN:**

- Transformator mit 10000 V Wechselspannung
- Transformator mit Doppelausgang
- Verteilertransformator
- Halbwellentransformator

Es wird empfohlen, für Kaltstarts die Hochbefeuerung anzuwenden (Ofentemperaturen unter 204°C bzw. 400°F). SER-Brenner können innerhalb der im entsprechenden Datenblatt angegebenen Zündreichweite eine direkte Funkenzündung vornehmen. Detaillierte Startinformationen können Sie im Installationshandbuch nachlesen.

**Anmerkung:** Verwenden Sie die im vorherigen Abschnitt (Regelung) beschriebenen Regelungskreise, um eine zuverlässige Zündung zu erreichen.

Die maximale Zündzeit wird durch die lokal geltenden Sicherheits- und Versicherungsvorschriften bestimmt. Diese Vorschriften sind von Land zu Land unterschiedlich.

Die von einem Brenner benötigte Zeit zur Zündung ist abhängig von:

- dem Abstand zwischen dem Gassperrventil und dem Brenner
- dem Luft-Gas-Verhältnis
- dem Gasdurchfluss bei Startbedingungen

### **Schritt 4: Flammenüberwachungs- und Regelungssystem**



- Bei der Verwendung von Keramik-Außenrohren sind Vorrichtungen zur Flammensicherheit erforderlich.

Ein Flammenüberwachungssystem besteht aus zwei Teilen:

- Flammensensor
- Feuerungsautomat

**Anmerkung:** Für Rohrbrenner ist ein Flammenüberwachungssystem nicht unbedingt erforderlich. Laut NFPA 86-2007 sind Verbrennungsschutzvorrichtungen für Rohrbrennsysteme nicht erforderlich, wenn eine Zündvorrichtung vorhanden ist und die Systeme so angeordnet und konstruiert sind, dass die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- a. Die Rohre sind aus Metall und münden an einem oder beiden Enden in explosionsichere Wärmerückgewinnungssysteme.
- b. Das gesamte Rohrbrennersystem einschließlich des einhergehenden Wärmerückgewinnungssystems ist explosionsicher.

Es wird empfohlen, die lokal geltenden Standards auf entsprechende Vorgaben hin zu überprüfen.

#### **Flammensensor**

Ein UV-Scanner wird als Flammensensor verwendet. Die UV-Zelle muss mit dem verwendeten Flammenüberwachungssystem kompatibel sein. Informationen zur Auswahl eines geeigneten Scanners finden Sie im Handbuch Ihres Überwachungssystems.

#### **Feuerungsautomat**

Der Feuerungsautomat verarbeitet das Signal des Flammensensors und regelt die Start- und Abschaltsequenzen.

Eclipse empfiehlt folgende Feuerungsautomaten:

- Trilogy-Serie T600 (Handbuch 835)
- Veri-Flame-Serie 5600 (Handbuch 818)
- Bi-Flame-Serie 6500 (Handbuch 826)
- Multi-Flame-Serie 6000 (Handbuch 820)

Falls Sie über den Einsatz alternativer Steuerungen nachdenken, wenden Sie sich bitte an Eclipse, um zu erfahren, in welcher Weise die Brennerleistung beeinträchtigt werden könnte.

Flammenüberwachungssteuerungen, deren Flammerkennungsschaltungen eine geringere Empfindlichkeit aufweisen, können den Regelbereich einschränken und die Zündanforderungen verändern.

Flammenüberwachungssteuerungen, die den Zündfunken hemmen, sobald ein Signal erkannt wird, können die Entstehung einer Flamme verhindern, insbesondere wenn UV-Zellen verwendet werden. Die Flammenüberwachungssteuerung muss den Funken über einen bestimmten Zeitraum aufrechterhalten, der für die Zündung ausreichend lang ist.

### **Schritt 5: Verbrennungsluftsystem: Gebläse und Luftdruckschalter**

#### **Auswirkungen der atmosphärischen Bedingungen**

Die Gebläsedaten basieren auf Normalatmosphäre bei Meeresspiegel und sind somit gültig für:

- Normalnull
- 29.92" Hg (1,013 mbar)
- 70°F (21°C)

Die Luft ist oberhalb von Normalnull oder in warmen Regionen anders beschaffen als bei den hier angegebenen Werten. Die Luftdichte nimmt ab, Auslassdruck und Gebläsedurchsatz sinken. Eine genaue Beschreibung dieser Auswirkungen befindet sich im Technikhandbuch EFE825 von Eclipse. Das Handbuch beinhaltet Tabellen, mit deren Hilfe die Auswirkungen von Druck, Höhe und Temperatur auf die Luft berechnet werden können.

Die folgenden Anweisungen und Hinweise zur Rohrinstallation stammen aus dem Technikhandbuch EFE825 von Eclipse.

## **Gebläse**

Das Gebläse muss für die Systemanforderungen ausgelegt sein. Sämtliche Gebläsedaten werden zusammengefasst in:

- Informationsblatt/Datenblatt 610

Führen Sie die folgenden Schritte durch:

### **1. Auslassdruck berechnen**

Bei der Berechnung des Auslassdrucks für das Gebläse muss die Summe der einzelnen Drücke berechnet werden.

- der für den Brenner erforderliche statische Luftdruck
- der gesamte Druckabfall in der Verrohrung
- die Summe der Druckabfälle durch die Ventile
- empfohlen wird eine Sicherheitszugabe von 10 %
- für eine gute Druckverteilung empfiehlt Eclipse nicht weniger Druck als 15" w.c. (37 mbar)

### **2. Erforderlichen Durchfluss berechnen**

Die Ausgangsmenge des Gebläses ist der unter normalen atmosphärischen Bedingungen gelieferte Luftstrom. Er muss stark genug sein, um alle Brenner im System bei Grosslast zu versorgen.

Verbrennungsluftgebläse werden meist nach Kubikfuß Luft pro Stunde (standard cubic feet of air per hour, scfh) klassifiziert.

**Anmerkung:** Üblicherweise ist es Praxis, für den abschließenden Gebläsestrombedarf einen Sicherheitsaufschlag von 10%-20% zu wählen.

Es folgt eine Beispielsrechnung:

<b>Tabelle 3.4 Erforderliche Informationen zur Berechnung</b>		
<b>Beschreibung</b>	<b>Maßeinheit</b>	<b>Formelsymbol</b>
Gesamteingangswärme in das System	Btu/h (kW)	Q
Anzahl von Brennern	-	-
Brennstoffart	-	-
Bruttoheizwert des Brennstoffs	Btu/ft <sup>3</sup> (MJ/m <sup>3</sup> )	q
Gewünschter Luftüberschuss in Prozent (Typischer Prozentsatz der Luftüberschuss bei Hochbefuerung ist 15%)	Prozent	%
Luft-Gas-Verhältnis (Kraftstoffabhängig, siehe nachfolgende Tabelle)	-	$\alpha$
Luftstrom	scfh (Nm <sup>3</sup> /h)	V <sub>Luft</sub>
Gasdurchfluss	scfh (Nm <sup>3</sup> /h)	V <sub>gas</sub>

Tabelle 3.5 Brenngas-Heizwerte

Brenngas	Stöchiometrisch* Luft-Gas- Verhältnis $\alpha(V_{\text{Luft}}/V_{\text{gas}})$	Bruttoheizwert q (Btu/ft <sup>3</sup> )
Erdgas (Birmingham, AL)	9.79	1,004 (40MJ/m <sup>3</sup> )

\*Stöchiometrisch: Keine Überschussluft. Für eine vollständige Verbrennung steht die passende Menge an Luft und Gas zur Verfügung.

### Beispiel für eine Gebläseberechnung

Es wurde ein Ofen entworfen, der nun einen Wärmeeingang von 2,400,000 Btu/h erfordert. Die Brenner werden mit Erdgas betrieben und verwenden bei Hochbefeuerung 15 % Überschussluft.

#### Berechnungsbeispiel:

- a. Berechnen Sie den Gasstrombedarf:

$$V_{\text{gas}} = \frac{Q}{q} = \frac{2,400,000 \text{ Btu/h}}{1,004 \text{ Btu/ft}^3} = 2,390 \text{ ft}^3/\text{h}$$

- Es ist ein Gasstrom von 2,390 ft<sup>3</sup>/h erforderlich

- b. Berechnen Sie den benötigten stöchiometrischen Luftstrom:

$$V_{\text{Luft-stöchiometrisch}} = \alpha (\text{Luft-Gas-Verhältnis}) \times V_{\text{gas}}$$

$$= 9.79 \times 2,390 \text{ ft}^3/\text{h} = 23,398 \text{ ft}^3/\text{h}$$

- Stöchiometrischer Luftstrom von 23,398 (663 Kubikmeter) erforderlich

- c. Berechnen Sie den abschließenden Gebläse-Luftstrombedarf auf Basis der gewünschten Menge Luftüberschuss:

$$V_{\text{Luft}} = (1 + \text{Luftüberschuß \%}) \times V_{\text{Luft-stöchiometrisch}}$$

$$= (1 + 0.15) \times 23,398 \text{ ft}^3/\text{h} = 26,908 \text{ ft}^3/\text{h}$$

- Für dieses Beispiel ist ein Luftstrom mit 26,908 scfh und 15 % Überschussluft erforderlich. Je nach Ofenbauart, Anzahl der Zonen und Anzahl der Brenner je Zone können ein oder mehrere Gebläse erforderlich sein.

3. Stellen Sie die Gebläse-Modellnummer und die Motorleistung (PS) fest.

Anhand der Druckabgabe und der spezifischen Strömung können Sie in Datenblatt 610 die Gebläse-Katalognummer und die Motorleistung finden.

4. Eclipse empfiehlt die Auswahl eines geschlossenen, lüftergekühlten Motors (TEFC).

### 5. Wählen Sie die anderen Parameter aus:

- Einlassfilter oder Einlassgitter
- Spannung, Phasenzahl, Frequenz
- Auströmort des Gebläses und Drehrichtung im Uhrzeigersinn (CW) oder gegen den Uhrzeigersinn (CCW)

**Anmerkung:** Der Einsatz eines Eingangsluftfilters wird unbedingt empfohlen. Das System hat dadurch eine längere Lebensdauer und die Einstellungen bleiben stabiler.

**Anmerkung:** Wird ein Gebläse mit 60 Hz zur Verwendung mit 50 Hz gewählt, ist eine Druck- und Leistungsberechnung erforderlich. Siehe Eclipse Engineering Guide (EFE 825).

Hiermit sollten Ihnen alle Auswahlinformationen zur Verfügung stehen:

- Gebläse-Modellnummer
- Motorleistung (PS), Spannung, Phase, Frequenz
- Position der Auslassöffnung und Drehrichtung (CW oder CCW)

### Luftdruckschalter

Der Luftdruckschalter sendet ein Signal an das Überwachungssystem, sobald der Luftdruck des Gebläses zu gering ist. Weitere Informationen zu Druckschaltern finden Sie in Informationsblatt 610.



## WARNUNG

- Eclipse unterstützt NFPA und EN-Vorschriften, nach denen als Mindeststandard für Gassicherheits-Hauptabsperrsysteme der Einsatz eines Luftdruckschalters in Verbindung mit anderen Sicherheitskomponenten gefordert wird.

### Schritt 6: Hauptgasabsperrventilstrecke

#### Kontaktieren Sie Eclipse

Eclipse kann Ihnen bei der Auswahl und Ausführung einer Hauptgasabsperrventilstrecke, entsprechend der geltenden Sicherheitsstandards, helfen.

Die Gasstrecke muss den lokal geltenden Sicherheitsstandards entsprechen, die von den entsprechenden Behörden festgelegt werden.

Wenden Sie sich für weitere Details bitte an Ihren örtlichen Eclipse-Partner oder direkt an Eclipse.

**Anmerkung:** Eclipse unterstützt die NFPA-Richtlinien (zwei Absperrventile) als Mindeststandard für Hauptgasabsperrsysteme.



# Anhang

## Umwandlungsfaktoren

### Metrisches in englisches System

Aus	In	Multiplizieren mit
Norm Kubikmeter/Stunde (Nm <sup>3</sup> /h)	Standard Kubikfuß/Stunde (scfh)	38.04
Grad Celsius (°C)	Grad Fahrenheit (°F)	(°C x 9/5) + 32
Kilogramm (kg)	Pfund (lb)	2.205
Kilowatt (kW)	BTU/hr	3415
Meter (m)	Fuß (ft)	3.281
Millibar (mbar)	Zoll Wassersäule ("w.c.)	0.402
Millibar (mbar)	Pfund/Quadratzoll (psi)	14.5 x 10 <sup>-3</sup>
Millimeter (mm)	Zoll (inch)	3.94 x 10 <sup>-2</sup>
MJ/Nm <sup>3</sup>	BTU/ft <sup>3</sup> (standard)	26.86

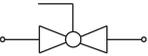
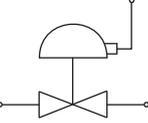
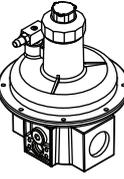
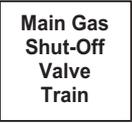
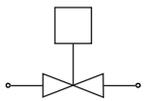
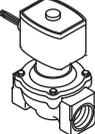
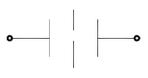
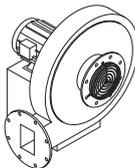
### Metrisch zu metrisch

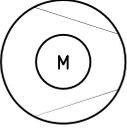
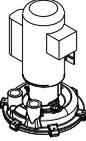
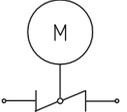
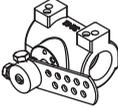
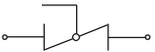
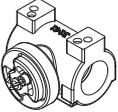
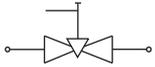
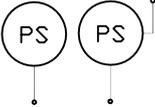
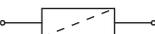
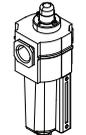
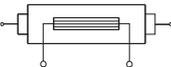
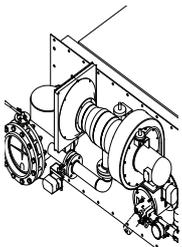
Aus	In	Multiplizieren mit
Kilopascal (kPa)	Millibar (mbar)	10
Meter (m)	Millimeter (mm)	1000
Millibar (mbar)	Kilopascal (kPa)	0.1
Millimeter (mm)	Meter (m)	0.001

### Englisches in metrisches System

Aus	In	Multiplizieren mit
Standard Kubikfuß/Stunde (scfh)	Norm Kubikmeter/hr (Nm <sup>3</sup> /h)	2.629 x 10 <sup>-2</sup>
Grad Fahrenheit (°F)	Grad Celsius (°C)	(°F - 32) x 5/9
Pfund (lb)	Kilogramm (kg)	0.454
BTU/hr	Kilowatt (kW)	0.293 x 10 <sup>-3</sup>
Fuß (ft)	Meter (m)	0.3048
Zoll Wassersäule ("w.c.)	Millibar (mbar)	2.489
Pfund/Quadratzoll (psi)	Millibar (mbar)	68.95
Zoll (inch)	Millimeter (mm)	25.4
BTU/ft <sup>3</sup> (standard)	MJ/Nm <sup>3</sup>	37.2 x 10 <sup>-3</sup>

# Schemadarstellungen

Symbol	Aussehen	Name	Anmerkungen	Informations blatt/ Informations handbuch
		Gashahn	Mit Hilfe eines Gashahns kann die Gaszufuhr am Eingang der Gasventilstrecke abgesperrt werden.	710
		Verhältnisregler	Ein Verhältnisregler regelt das Luft-Gas-Verhältnis. Als abgedichtete Einheit regelt er den Gasdruck im Verhältnis zum Luftdruck. Hierfür misst er mithilfe einer Druckmessleitung (der Impulsleitung) den Luftdruck. Die Impulsleitung verbindet den oberen Bereich des Verhältnisreglers mit dem Brennerkörper.	
		Hauptgas-Absperrventilstrecke	Eclipse hält strikt die Vorgaben der EN746-2 (2010) ein.	790/791
		Zündgas-Absperrventilstrecke	Eclipse hält strikt die Vorgaben der EN746-2 (2010) ein.	790/791
		Magnet-Gasabsperventil	Magnet-Gasabsperventile werden für das automatische öffnen und schließen von Gas- und Brenneranlagen verwendet.	760
		Blenden Durchflussmesser	Blenden Durchflussmesser werden zur Ermittlung des Durchflussvolumens verwendet.	930
		Verbrennungsluftgebläse	Das Verbrennungsluftgebläse liefert das Verbrennungsluftvolumen und den Verbrennungsluftdruck an den/die Brenner.	610

Symbol	Aussehen	Name	Anmerkungen	Informationsblatt/ Informationshandbuch
		Gasdruckerhöhungs- gebläse	Das Gebläse erhöht den vorhandenen Gaseingangsdruck.	620
		Automatisches Drosselventil	Mithilfe von automatischen Drosselventilen wird die Systemleistung geregelt.	720
		Manuelles Drosselventil	Manuelle Drosselventile regeln den Luft- oder Gasstrom bei jedem Brenner.	720
		Einstellelement	Mit Hilfe des Einstellelements kann eine Feineinstellung des Gasdurchflusses vorgenommen werden.	728/730
		Druckschalter	Der Druckschalter wird bei Druckanstieg oder Druckabfall aktiviert. Ein Druckschalter mit manueller Reset-Funktion benötigt den Knopfdruck, um den Sollwert zu bestätigen.	840
		Druckmanometer	Anzeigegerät für Luft- oder Gasdruck.	940
		Rückschlagventil	Das Rückschlagventil erlaubt den Durchfluss in nur eine Richtung und verhindert die Rückströmung von Gas.	780
		Gasfilter	Der Gasfilter hält Verschmutzungsteilchen im Gas auf, um Schäden an den nachfolgenden Bauteilen zu verhindern.	
		Flexibler Anschluss	Kompensatoren können Bauteile und Bauteilgruppen mechanisch und thermisch voneinander entkoppeln.	
		Wärmetauscher	Wärmetauscher übertragen Wärme von einem zum anderen Medium.	500
		Druckmessstutzen	Druckmessstutzen erlauben die Messung des statischen Druckes.	



# *Anmerkungen*

