

## **Ernst Pennekamp GmbH & Co OHG**

Königsfelder Strasse 38 - 42

58256 Ennepetal

Deutschland

**Gründungsjahr 1945**

**Familienunternehmen**

**80 Mitarbeiter**

**„Made in Germany“**



# Energieeinsparung durch Pennekamp-Technologie

75  
JAHRE  
1945 - 2020

PENNEKAMP



# Energieeinsparung durch Pennekamp-Technologie

75  
JAHRE  
1945 - 2020

PENNEKAMP

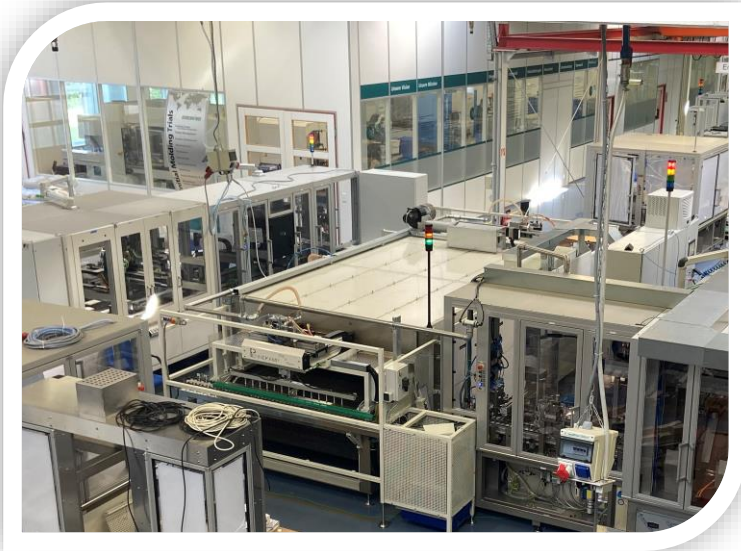


**Flachglas / Profilglas / Solarglas**

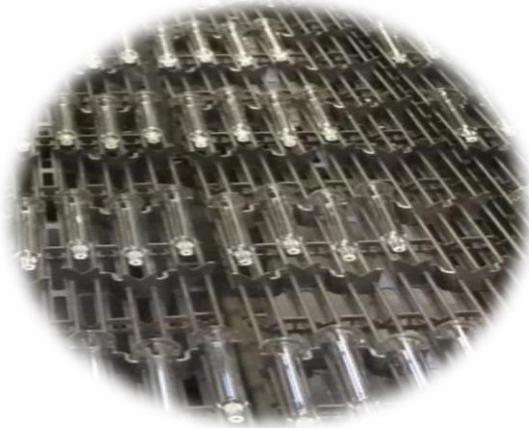


**Hohl- und Wirtschaftsglas**





## Pharmazeutische Gläser



## Proportionale Keramikblock – Brennereinheit “BLEU” Burner – Low – Emission – Unit



### 1. Versorgungseinheit

Gas-/Luftgemisch erzeugen

Überwachen+Regeln

### 2. Brennereinheit

Erzeugen der Heizabgase

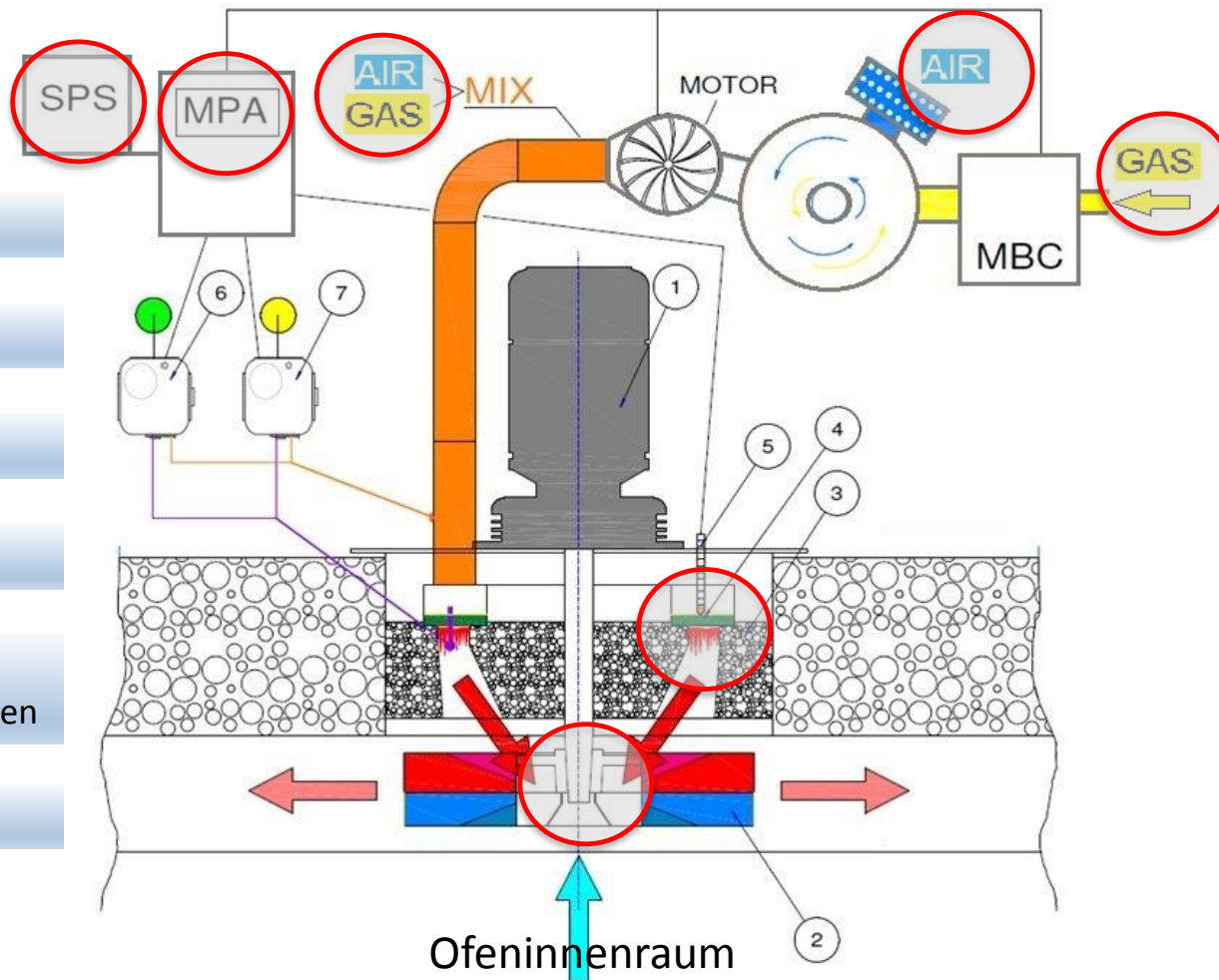
Konvektion - Luftumwälzung



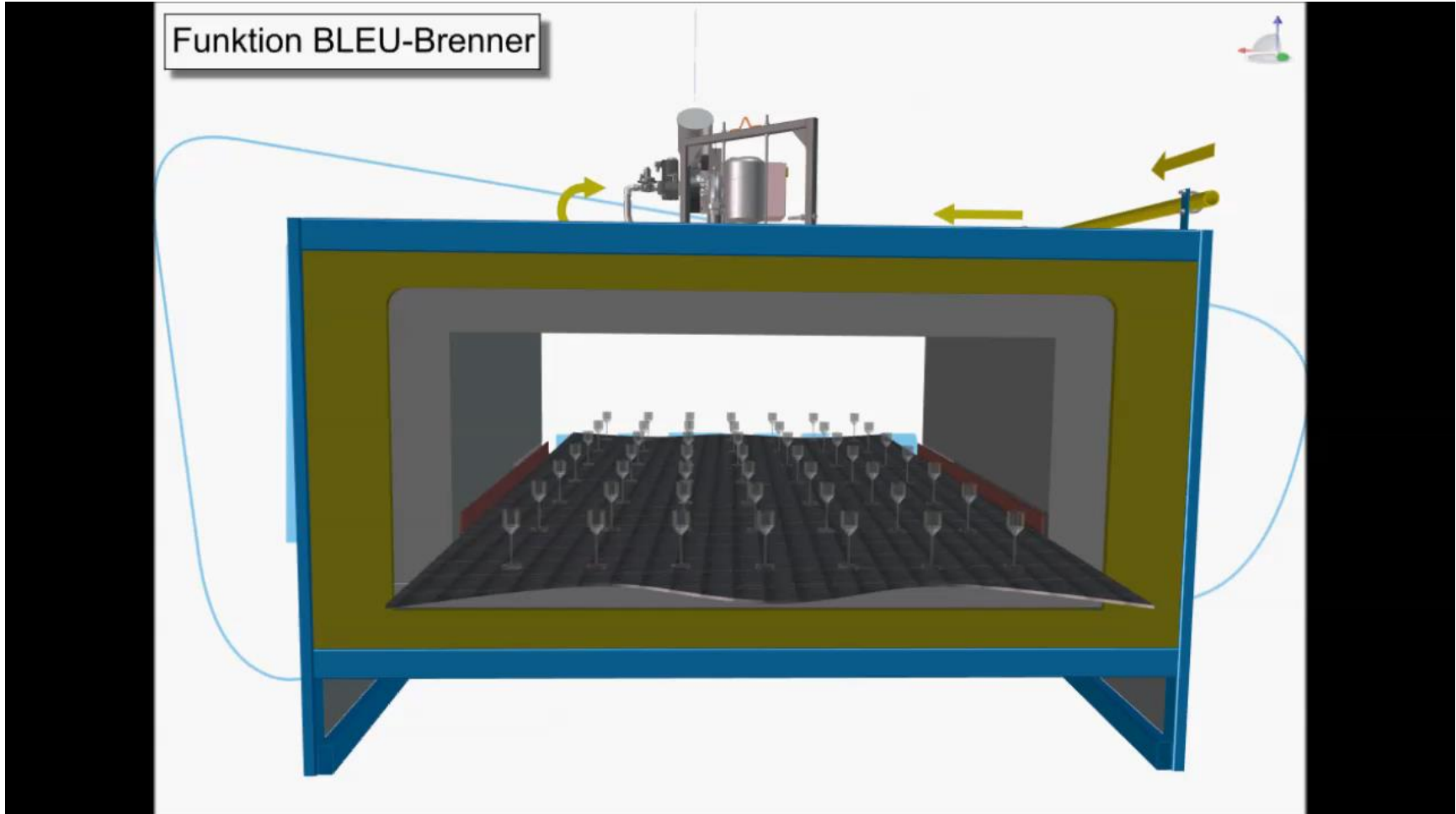
## Modulierender Flächenbrenner mit Whirlwind-Technologie

## Funktionsprinzip BLEU

- 1. Umwälzmotor
- 2. Flügelrad
- 3. Flammenkanal
- 4. Porenkeramik
- 5. Elektroden +  
Temperatursensoren
- 6. Drucksensoren



## Funktionsprinzip BLEU

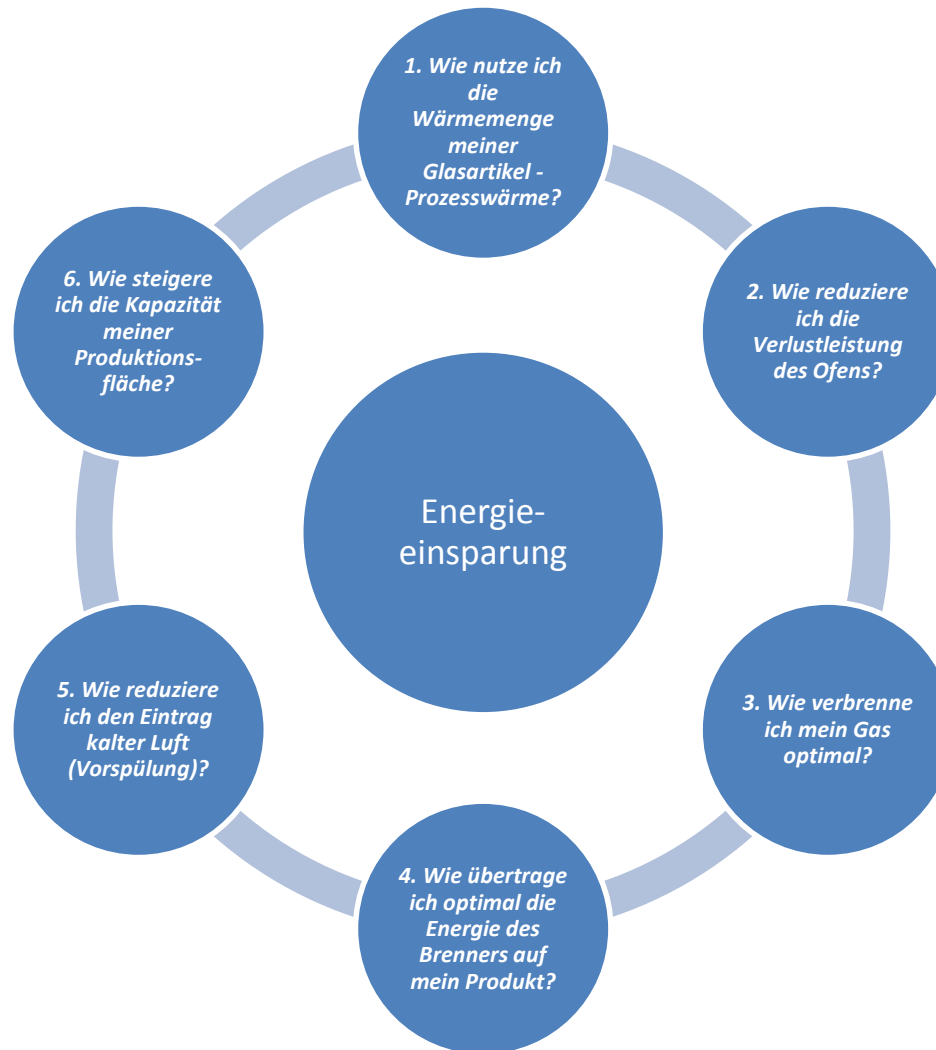




## Funktionsprinzip BLEU

- Beheizung von „oben“ – ohne Brennerrohre
- Brenner integriert im Konvektionsmodul
- Proportionale Regelung für das Heizen und Kühlung (1:10)
- Modulierender Vorgemischbrenner mit Brennkopf aus poröser Keramik
- Konstante, vom Ofeninnendruck unabhängige Luftzahl (Verhältnis Gas zu Luft)

## Energieeinsparung

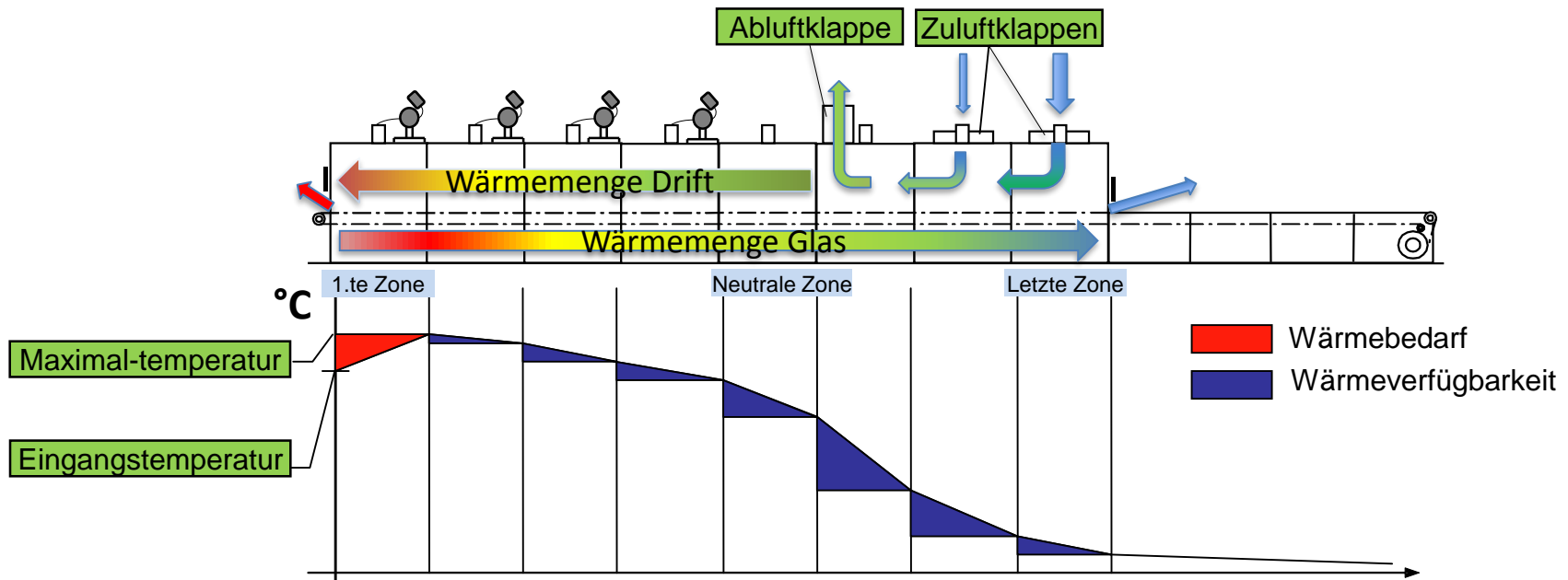


## 1. Wie nutze ich die Wärmemenge meiner Glasartikel - Prozesswärme?

### Optimierte produktbezogene Driftregelung

Durch eine optimierte produktbezogene Driftregelung ist ein Energieeinsparpotential von bis zu 50kW erzielbar.

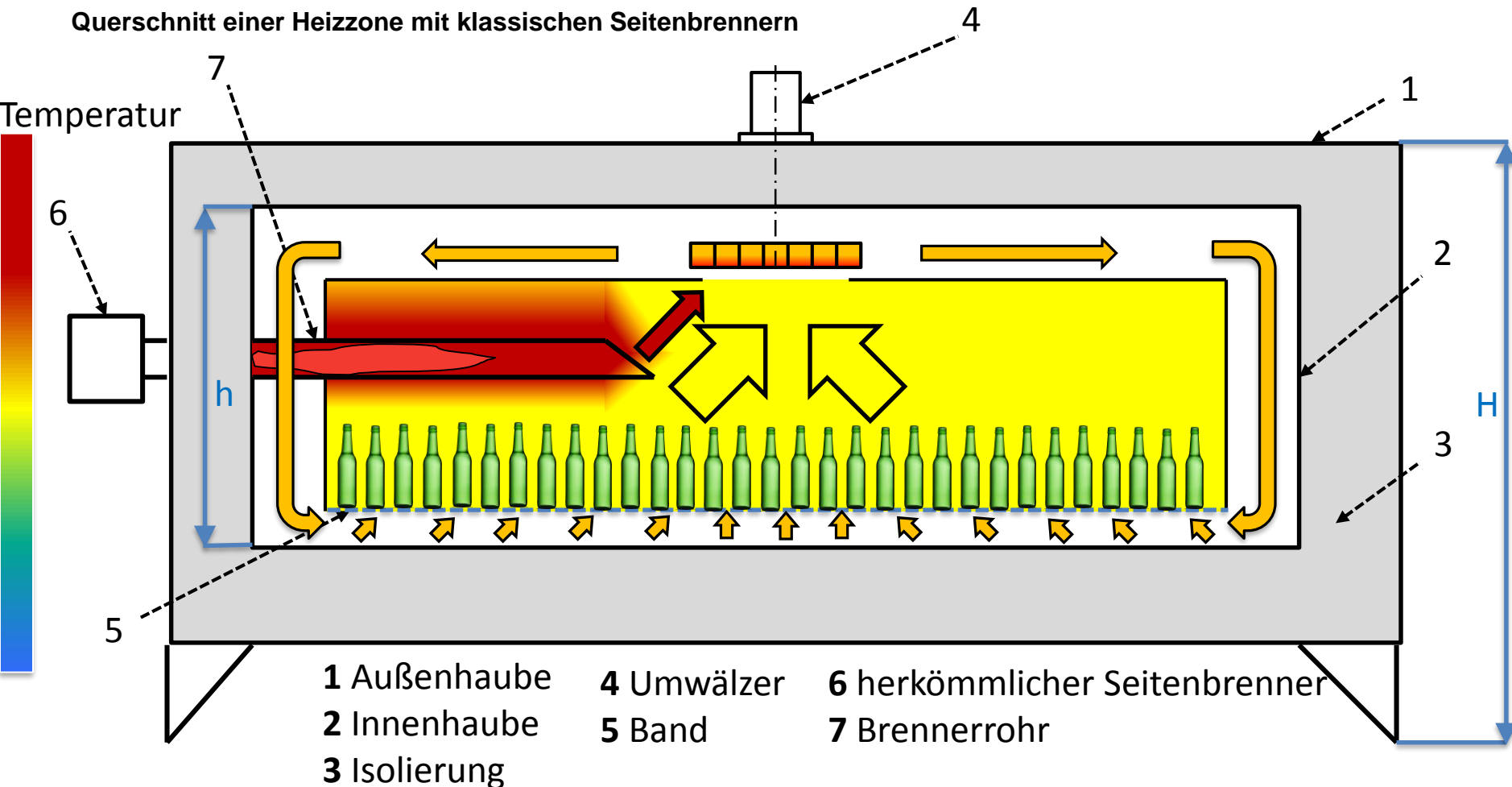
## 1. Wie nutze ich die Wärmemenge meiner Glasartikel - Prozesswärme?



## Temperaturregelung mittels DRIFT Regelung

## 2. Wie reduziere ich die Verlustleistung des Ofens?

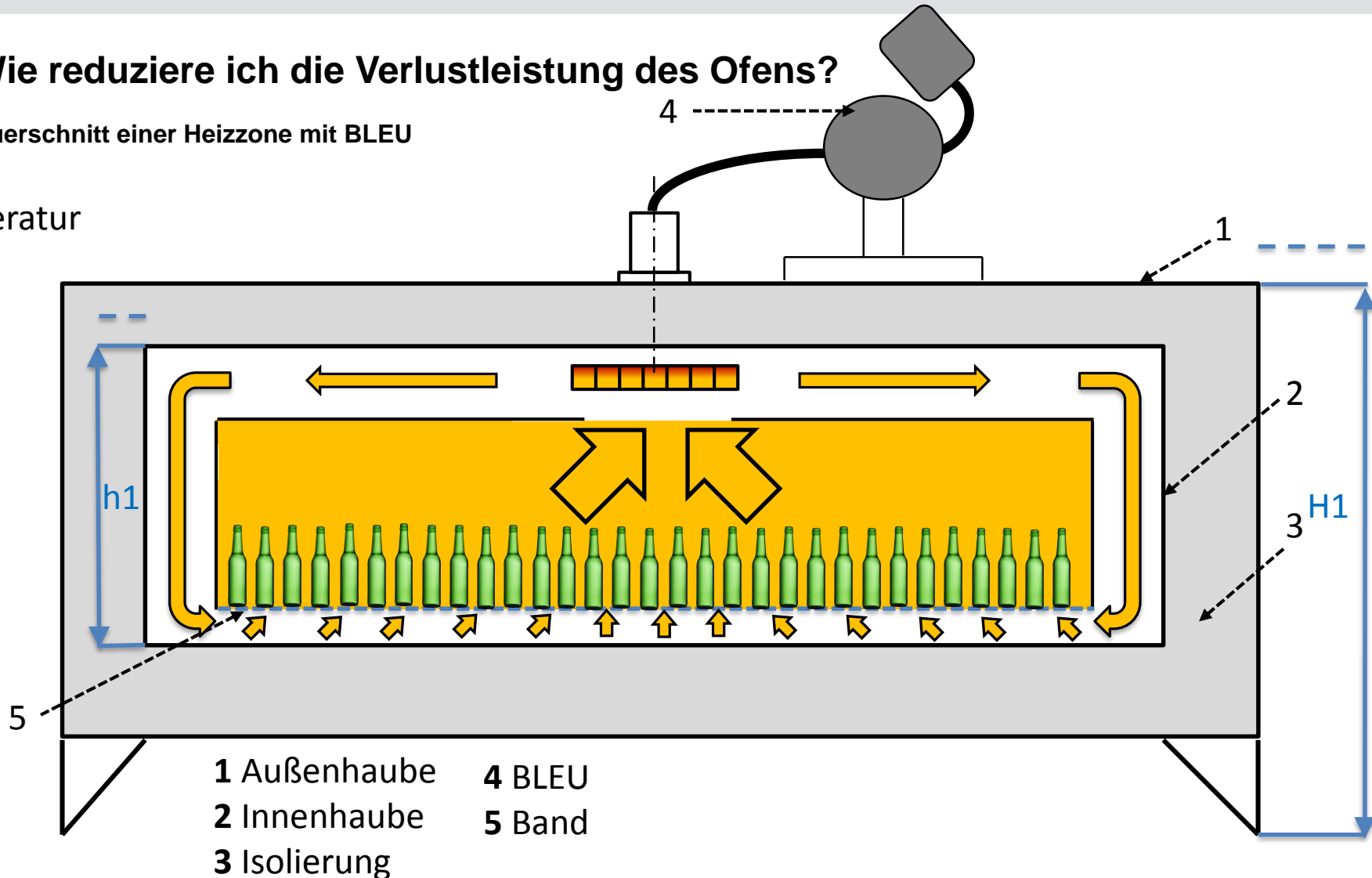
Querschnitt einer Heizzone mit klassischen Seitenbrennern



## 2. Wie reduziere ich die Verlustleistung des Ofens?

Querschnitt einer Heizzone mit BLEU

Temperatur



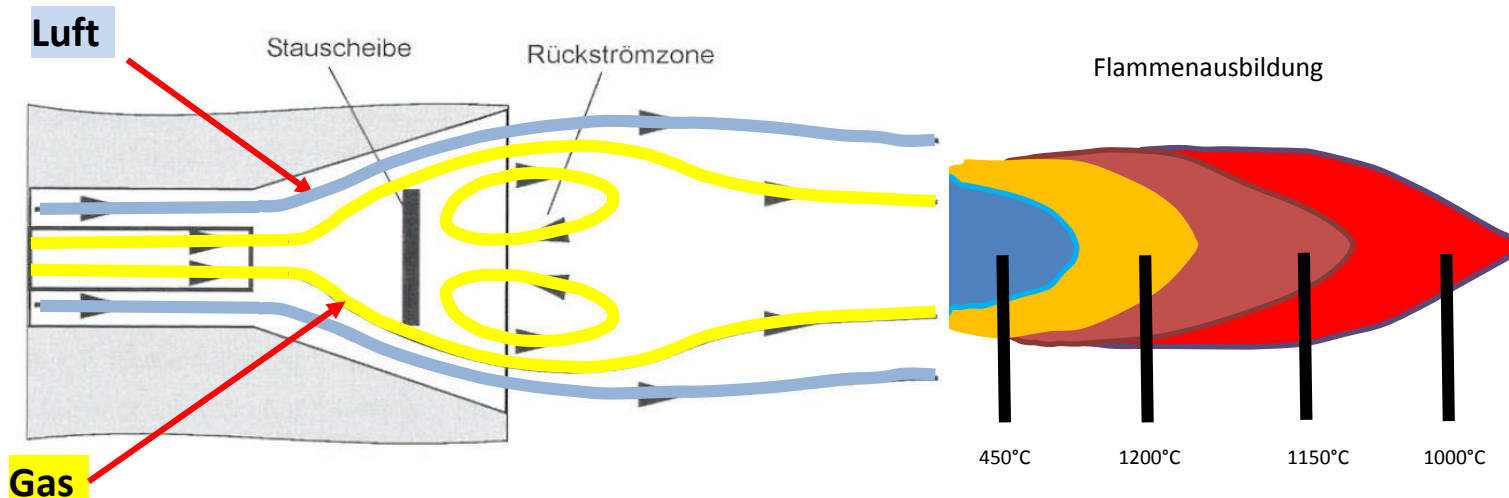
## 3. Wie verbrenne ich mein Gas optimal? – Feuerungstechnischer Wirkungsgrad

### Entstehung von Stickoxiden bei konventionellen Mündungsbrennern

Bei klassischen Mündungsmischbrennern entsteht durch die inhomogene Vermischung von Gas und Luft eine inhomogene Flammenausbildung und Stickoxide und Kohlenmonoxid wird produziert.

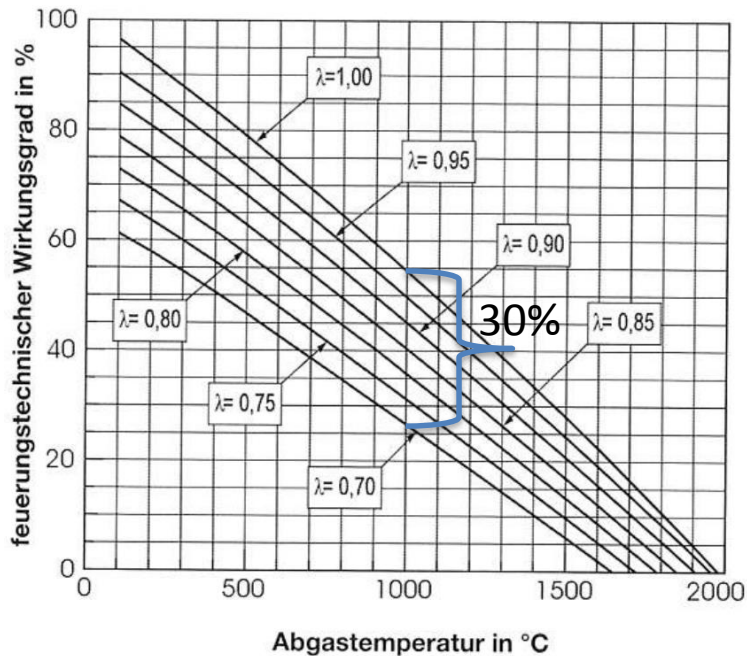
Maßnahme: Luftleitzahl  $\lambda \geq 1,3$  – Luftüberschuss von  $\geq 30\%$

- V: Reduzieren der Konzentration der Schadstoffe im Abgas - Senken der Flammentemperatur
- V: Puffer gegen Ofeninnendruck, der gegen die „schwache“ Luftsäule des Brenners drückt (Rußbildung reduzieren)
- **N: Schlechter feuerungstechnischer Wirkungsgrad!!**
- **= 15% höherer Gasverbrauch**

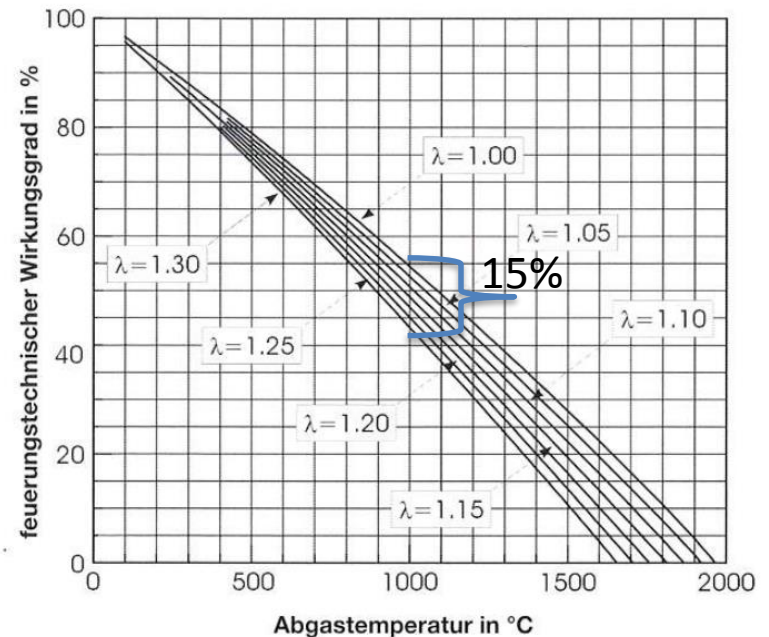


## 3. Wie verbrenne ich mein Gas optimal?

Feuerungstechnischer Wirkungsgrad  $\eta = \frac{Q_{Ofen}}{P}$



$\lambda < 1$



$\lambda > 1$



## 3. Wie verbrenne ich mein Gas optimal?

### BLEU Vorgemisch-Flächenbrenner

- Flächenbrenner mit poröser Keramik – zigtausend kleine anstelle einer großen Flamme
  - Absenken der Flammentemperatur
  - Homogene Flammentemperatur über die komplette Fläche
- Optimale Gas- Luftgemischbildung durch Whirlwind-Technologie
- Luftleitzahl  $\lambda=1,0$  (stöchiometrische Verbrennung = optimaler feuerungstechnischer Wirkungsgrad)
- Unabhängig vom Ofeninnendruck (keine Rußbildung)



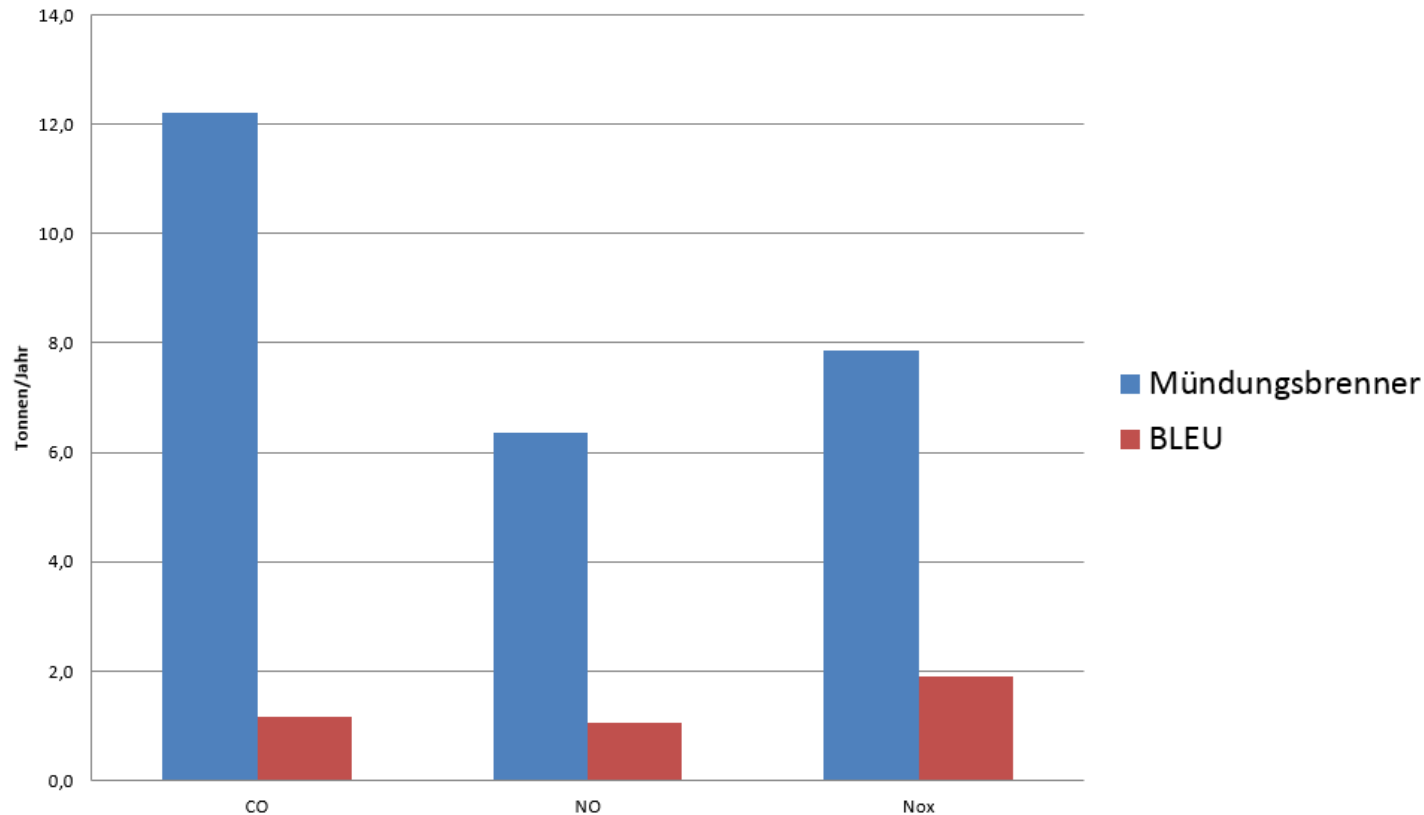
## 3. Wie verbrenne ich mein Gas optimal? / Luftreinhaltung

	NOX [ppm]	CO [ppm]	NOX [mg/m <sup>3</sup> ]	CO [mg/m <sup>3</sup> ]
BLEU	20	20	35,2	21,4
Mündungsbrenner	58	148	100	158,7

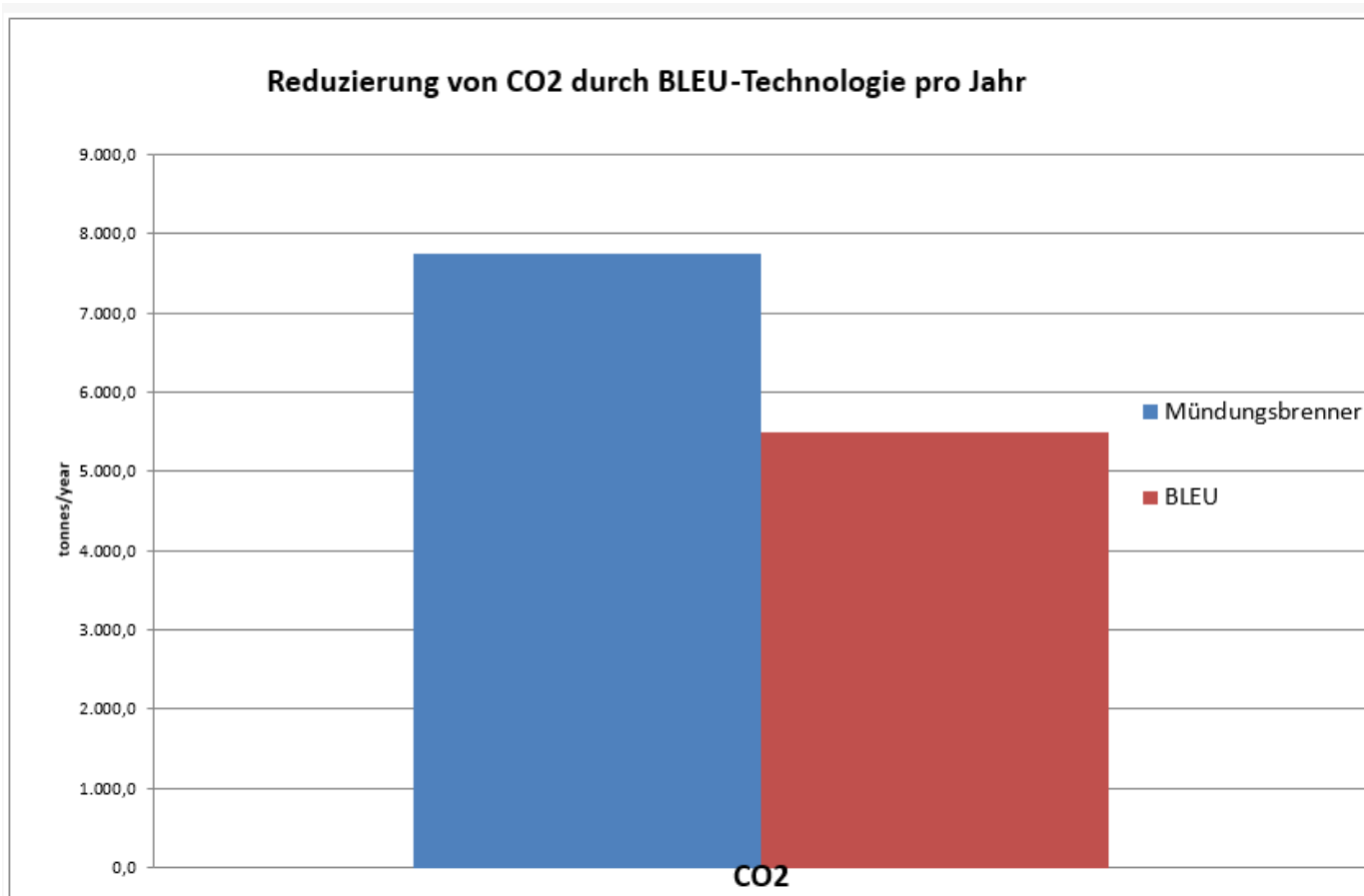
Somit erfüllt der BLEU-Brenner sogar die strengen Auflagen des Staates Kalifornien / USA

## 3. Wie verbrenne ich mein Gas optimal? / Luftreinhaltung

Reduzierung von Stickoxiden und Kohlenmonoxid durch BLEU-Technologie pro Jahr

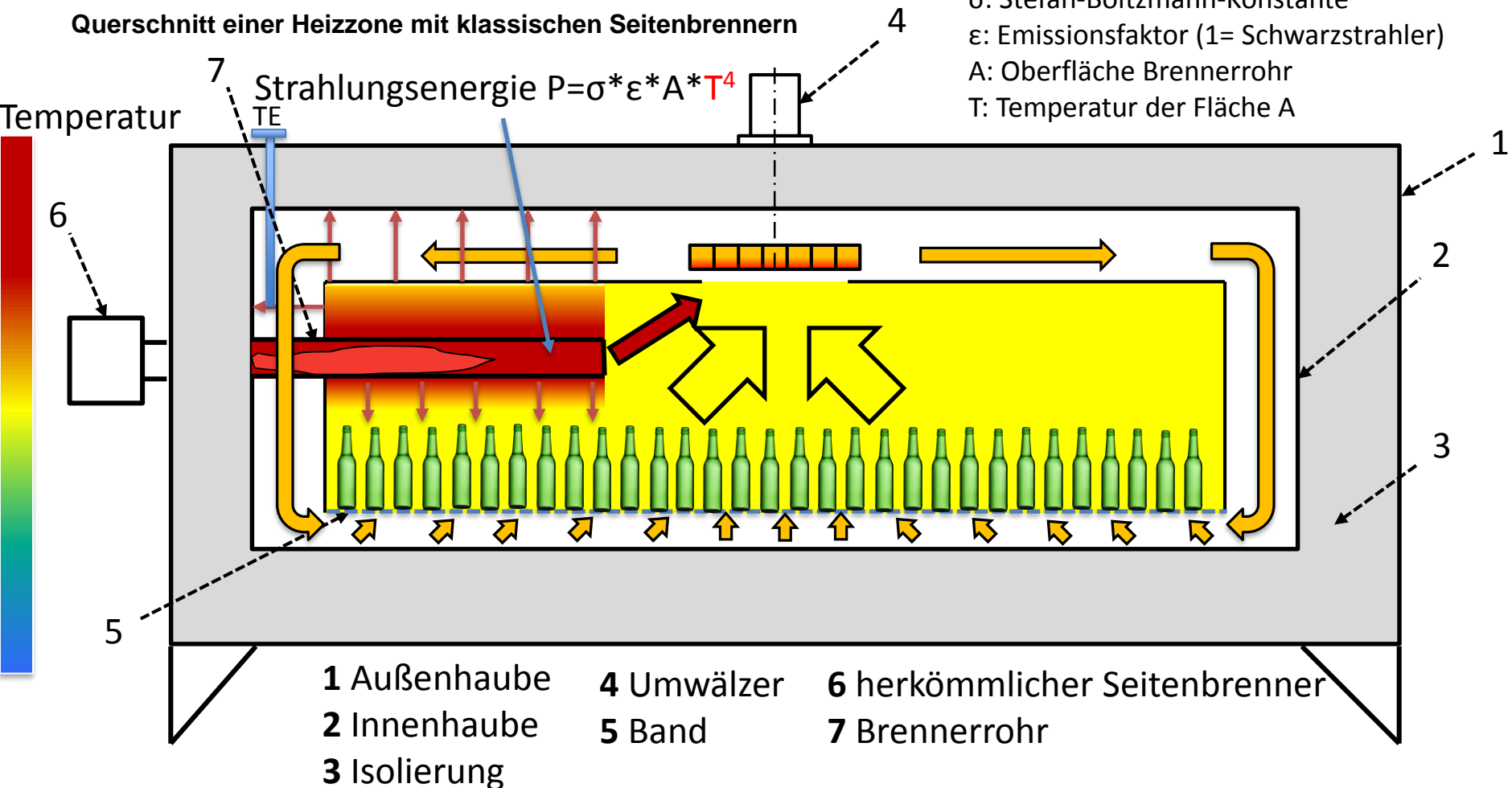


## 3. Wie verbrenne ich mein Gas optimal?

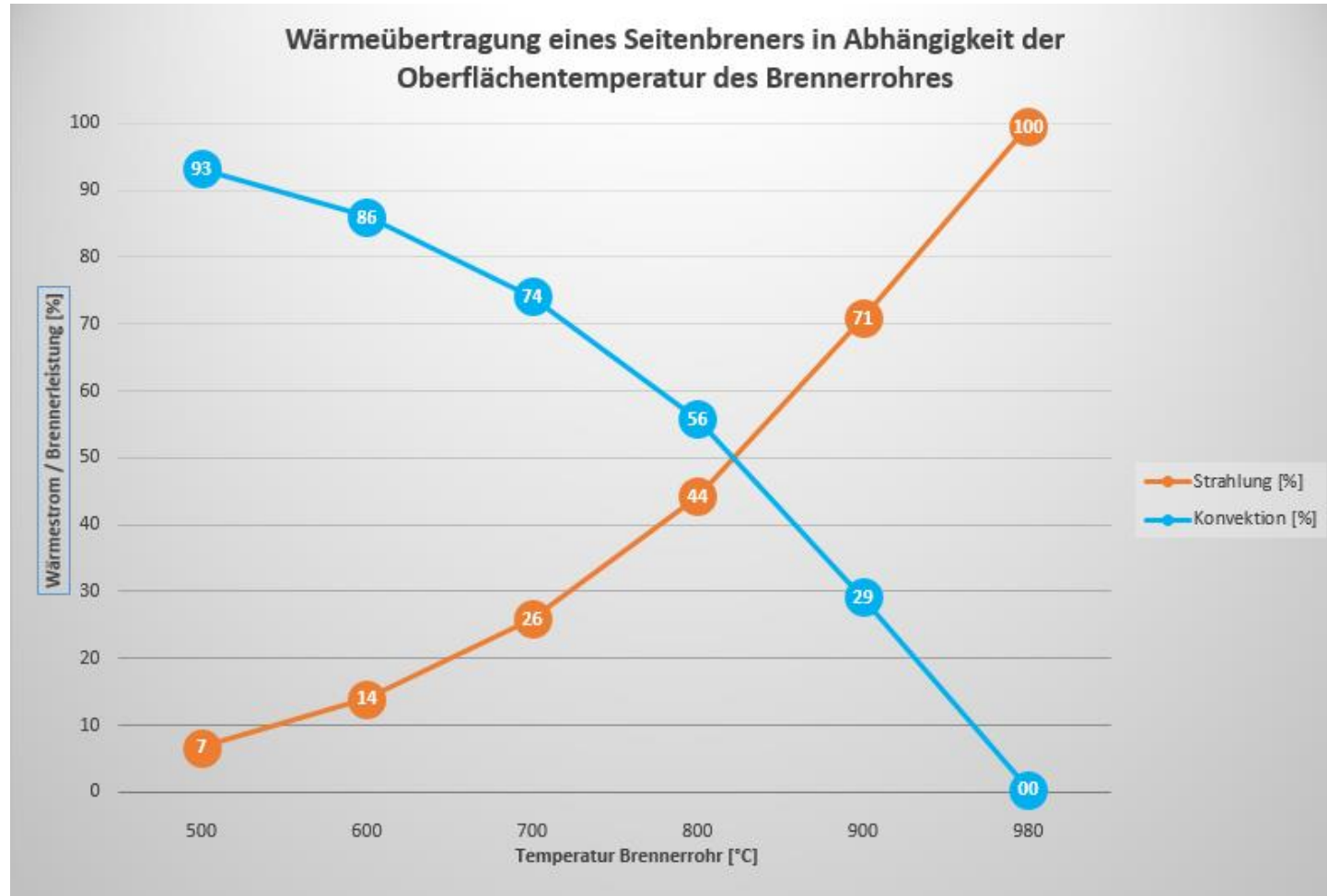


## 4. Wie übertrage ich optimal die Energie des Brenners auf mein Produkt?

Querschnitt einer Heizzone mit klassischen Seitenbrennern



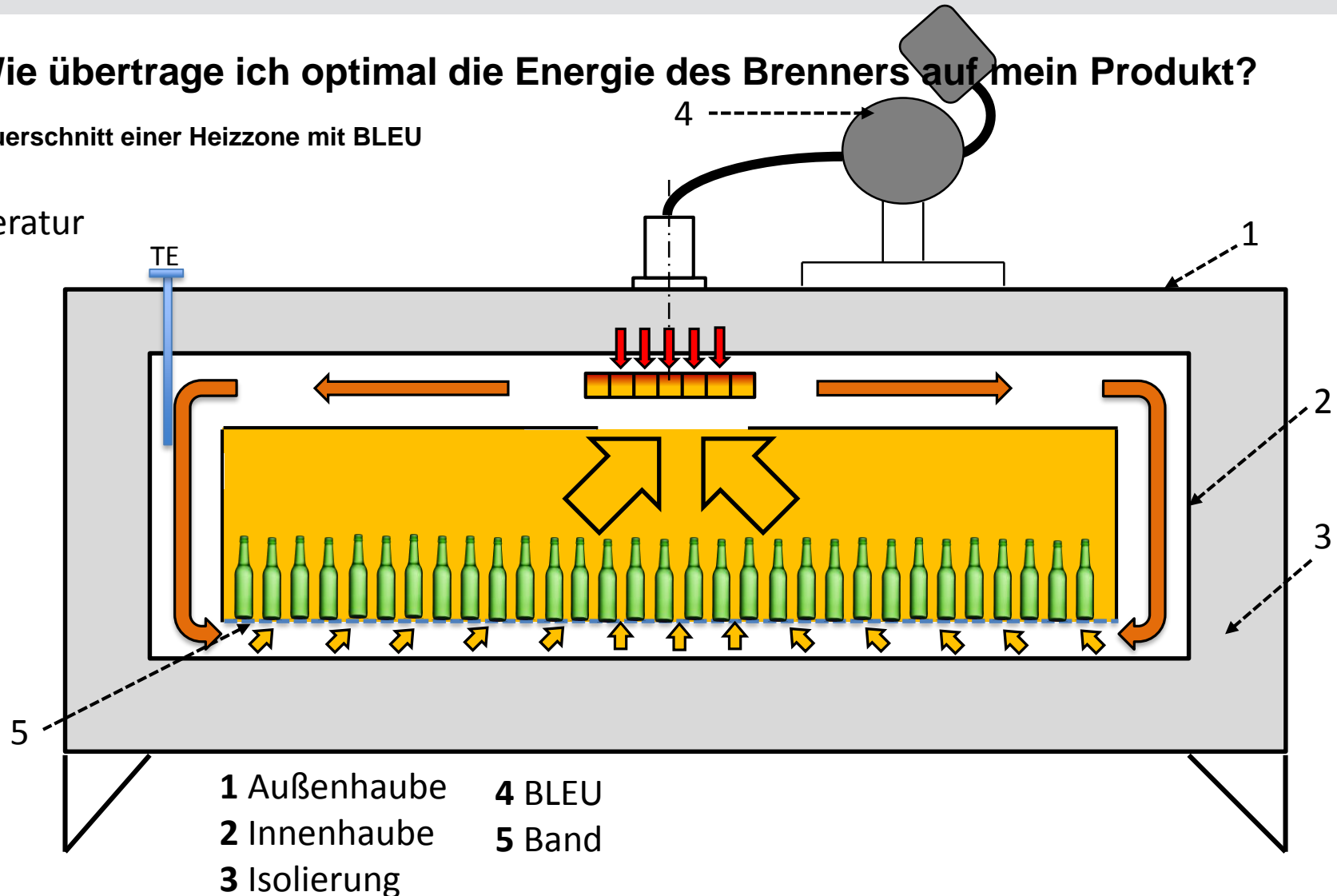
## 4. Wie übertrage ich optimal die Energie des Brenners auf mein Produkt?



## 4. Wie übertrage ich optimal die Energie des Brenners auf mein Produkt?

Querschnitt einer Heizzone mit BLEU

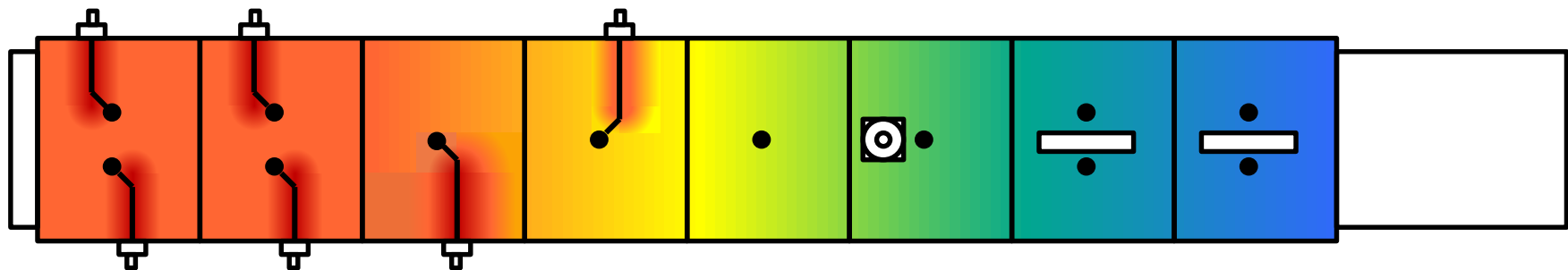
Temperatur



## Draufsicht Kühllofen mit Temperaturverlauf

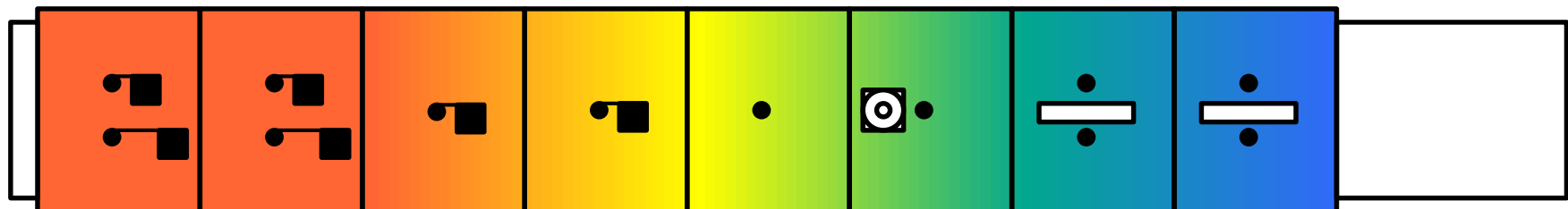
### 4. Wie übertrage ich optimal die Energie des Brenners auf mein Produkt?

- Auftreten von „Hot-Spots“



Temperaturprofil Ofen mit klassischen Seitenbrennern

- keine „Hot-Spots“
- bessere Homogenität in der Temperaturkurve



Temperaturprofil Ofen mit BLEU



## 5. Wie reduziere ich den Eintrag kalter Luft (Vorspülung)?

### Einsatz proportionaler Brenner

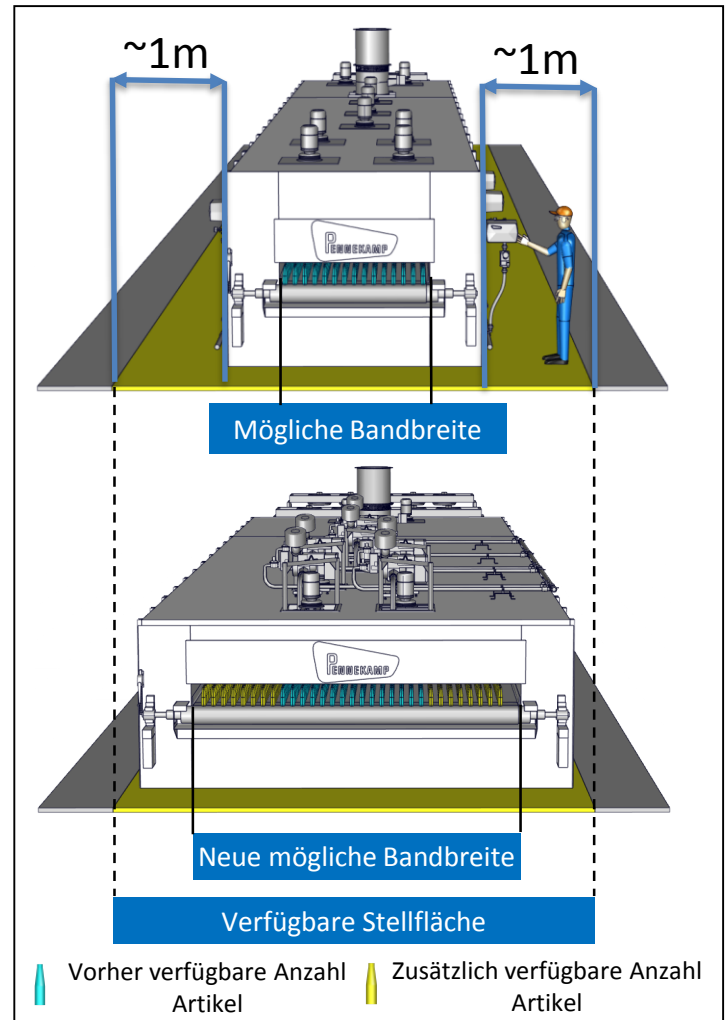
Durch den Einsatz proportionaler Brenner im Vergleich zu Ein-/Ausbrennern, reduzieren sich die Brennerstarts und somit die Vorspülvorgänge auf ein Minimum.

- Durchschnittswerte marktüblicher Ein-/Ausbrenner (120kW)
  - Spülzeit= 15sec → Luftmenge= 0,5m<sup>3</sup> je Spülung
  - Brennerstarts pro Stunde= 25
  - 12,5m<sup>3</sup>/h
  - Energieverlust bei  $\vartheta=600^{\circ}\text{C}$  = 2,6kW

## 6. Wie steigere ich die Kapazität meiner Produktionsfläche?

### Optimierung der Produktionsfläche

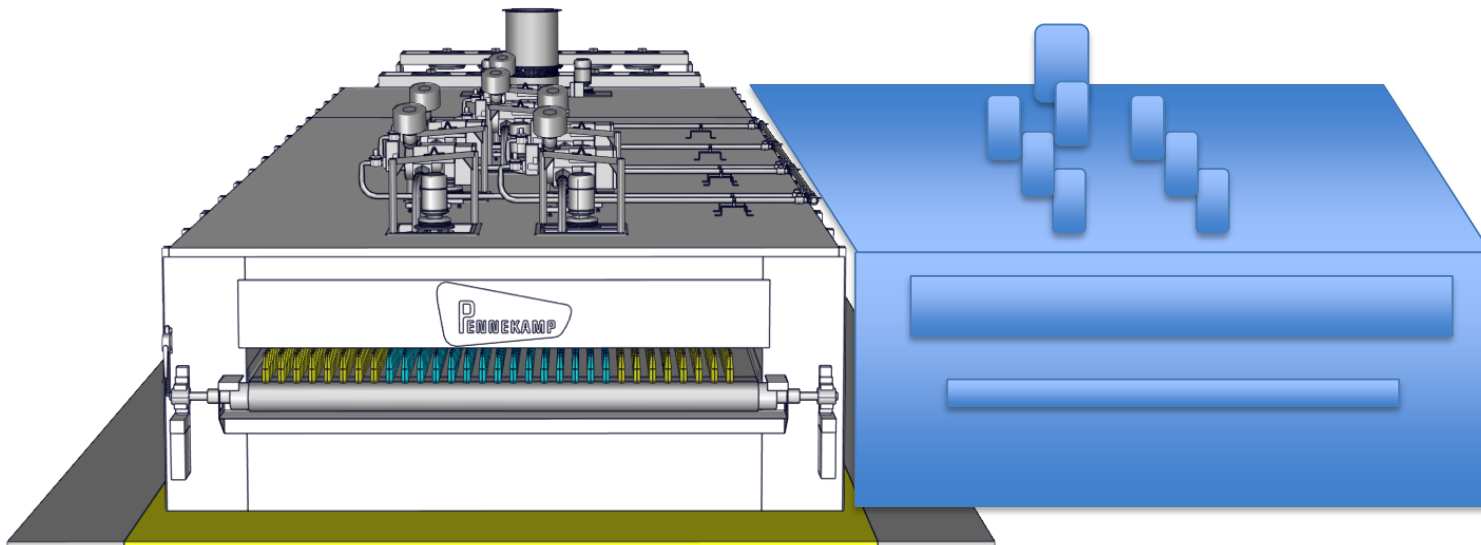
Ofen mit Seitenbrennern



Bezogen auf einen Ofen mit einer Bandbreite von 4500mm bedeutet dies eine Steigerung um **>40%** des Produktionsdurchsatzes.

## 6. Wie steigern ich die Kapazität meiner Produktionsfläche?

### Optimierung der Produktionsfläche



- 2 Ofen mit BLEU neben einander ohne Zwischengang
- Reduzierung der Wandverluste an beiden Ofenseiten

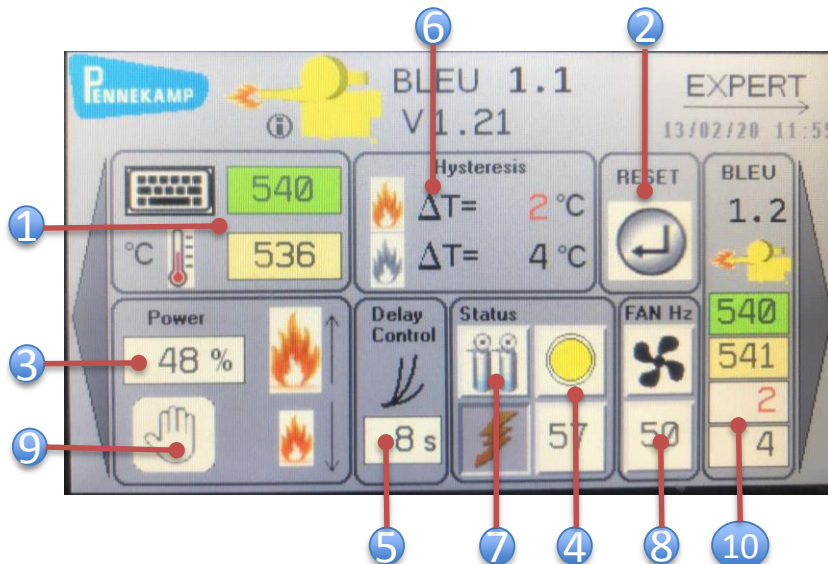
## Nachrüstbarkeit BLEU – autarke Brennerregelung

Nachrüstbar in:

- gasbeheizten Öfen mit Seitenbrennern
- elektrisch beheizten Öfen
- in Öfen mit bestehender Altsteuerung
- (z.B. Siemens S5)
- in Öfen aus Fremdfabrikaten

Autarke Brennerregelung

- Sollwerteingabe an der Brennersteuerung oder
- Sollwerteingabe an der Ofensteuerung und Kommunikation mit der Ofensteuerung via MODBUS-TCP



HMI der autarken Brennerregelung

- 1. Soll- und Ist-Temperatur der Ofenzone
- 2. Fernentriegelung
- Anzeige Brennerzustände:
  - 3. Brennerleistung
  - 4. Flammenqualität
  - 5. Kennlinie
  - 6. Ein- und Ausschalt-Hysteresen
  - 7. Luftdrucküberwachung
  - 8. Frequenz des Umwälzrades beim Brennerstart
- 9. Möglichkeit der manuellen Leistungsregelung
- 10. Vorschau auf den nächsten Brenner

## Normen & Richtlinien

- EN 746-2 Industrielle Thermoprozessanlagen / Sicherheitsanforderung an Feuerungen und Brennstoffzuführungssysteme
- Erfüllung aller Normen, um eine CE-Zertifizierung zu erfüllen
- DVGW-Richtlinien
- TÜV-zertifiziert nach EN 746-2



TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH  
Test Centre for Energy Appliances

TÜVRheinland®  
Precisely Right.

## Typprüfung Gasgebläsebrenner nach DIN EN 746-2, Ausgabe 02/2011

### Industrielle Thermoprozessanlagen- Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffzuführungssysteme

Hersteller:	Ernst Pennekamp GmbH & CO. OHG Königsfelder Straße 38 - 42 58256 Ennepetal
Typbezeichnung Gasbrenner:	Bumer-Low-Emission-Unit (BLEU)
Art des Brenners: Bauart :	Gasflächenbrenner mit Gebläse (Vormischbrenner) an einem Glaskühlofen
Nennwärmeleistungsbereich:	20 kW bis 200 kW (bezogen auf Heizwert Hi)
Betriebsweise:	modulierend
Regelverhältnis max.:	1 :10
Gasort:	Erdgas E/LL und/oder Flüssiggas B/P nach EN 437
Anschlussdruck:	Erdgas mind. 15 mbar, Flüssiggas mind. 15 mbar

#### Prüfergebnis:


Der Gasflächenbrenner mit Gebläse (Vormischbrenner) Bumer-Low-Emission-Unit (BLEU) an einem Glaskühlofen der Firma Pennekamp erfüllt die Anforderungen nach DIN EN 746-2, Ausgabe 02/2011.

Köln, den 20.11.2013

Test Centre of Energy Appliances  
DIN- and DVGW-Test Centre  
Stellv. Leiter Test Centre

Bearbeiter

  
Dipl.-Ing. I. Berger

  
Dipl.-Ing. R. Veitert

## Sicherheitseinrichtungen nach EN 746-2 zwingend vorgeschrieben

### Pennekamp

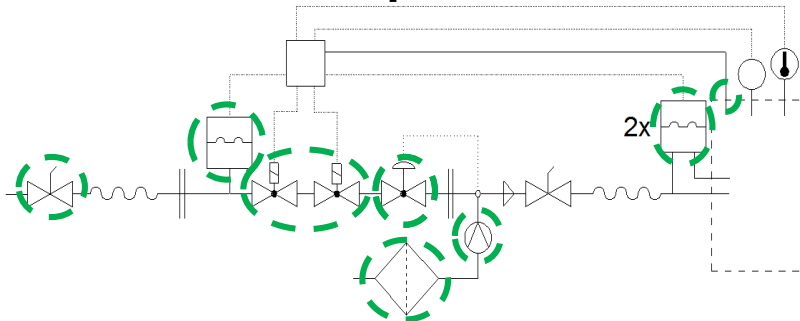


- Ein handbetätigtes Absperrventil je Brenner
- Filter/Sieb
- Zwei in Reihe geschaltete, automatische Absperrventile je Brenner
- Gasdruckregler
- Gasmangelsicherung & Gasüberdrucksicherung
- Strömungs- und Druckwächter für Luft und Gas
- Zündsystem
- Vorrichtung zum Vorspülen der Brennkammer (wenn keine Pilotflamme vorhanden)

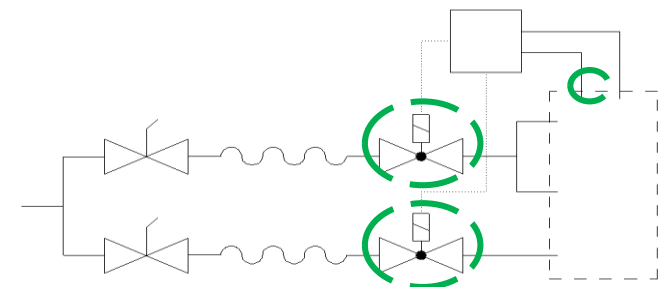
### Mitbewerber



### Pennekamp BLEU

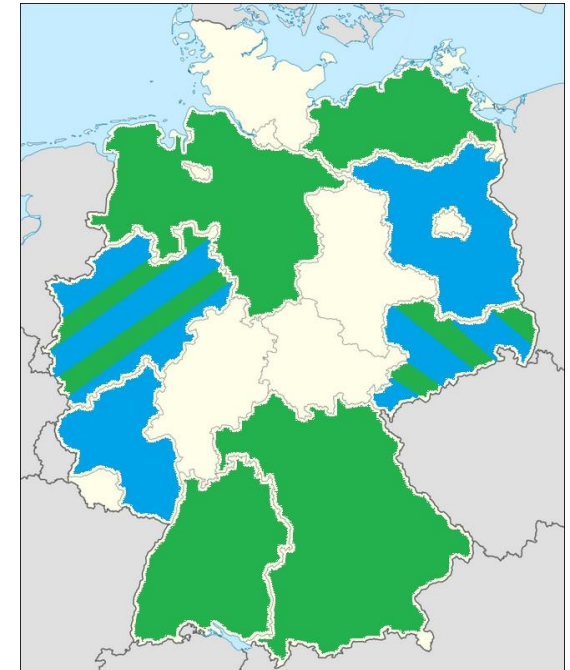
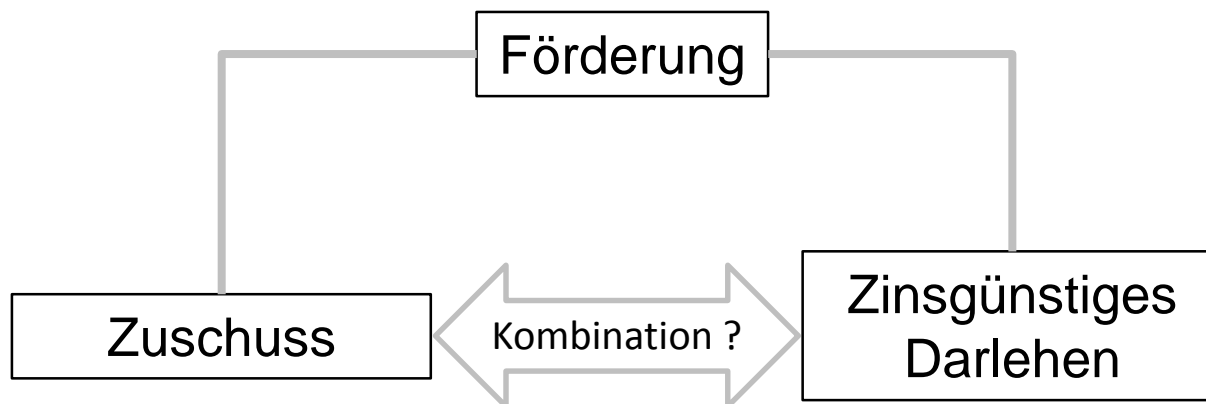


### Mitbewerber



## BLEU – Fördermöglichkeiten

- Investition bringt Energieeinsparung
- Investition als umweltschonende Maßnahme förderfähig
- Förderleitfaden für die Anschaffung bei Pennekamp erhältlich



Zuschuss

Darlehen



**Vielen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit !**