Entwicklungen zur Steigerung der Flexibilität von Industriegasturbinen

ASUE - Expertenkreis Gasturbinentechnik

Juni, 2018

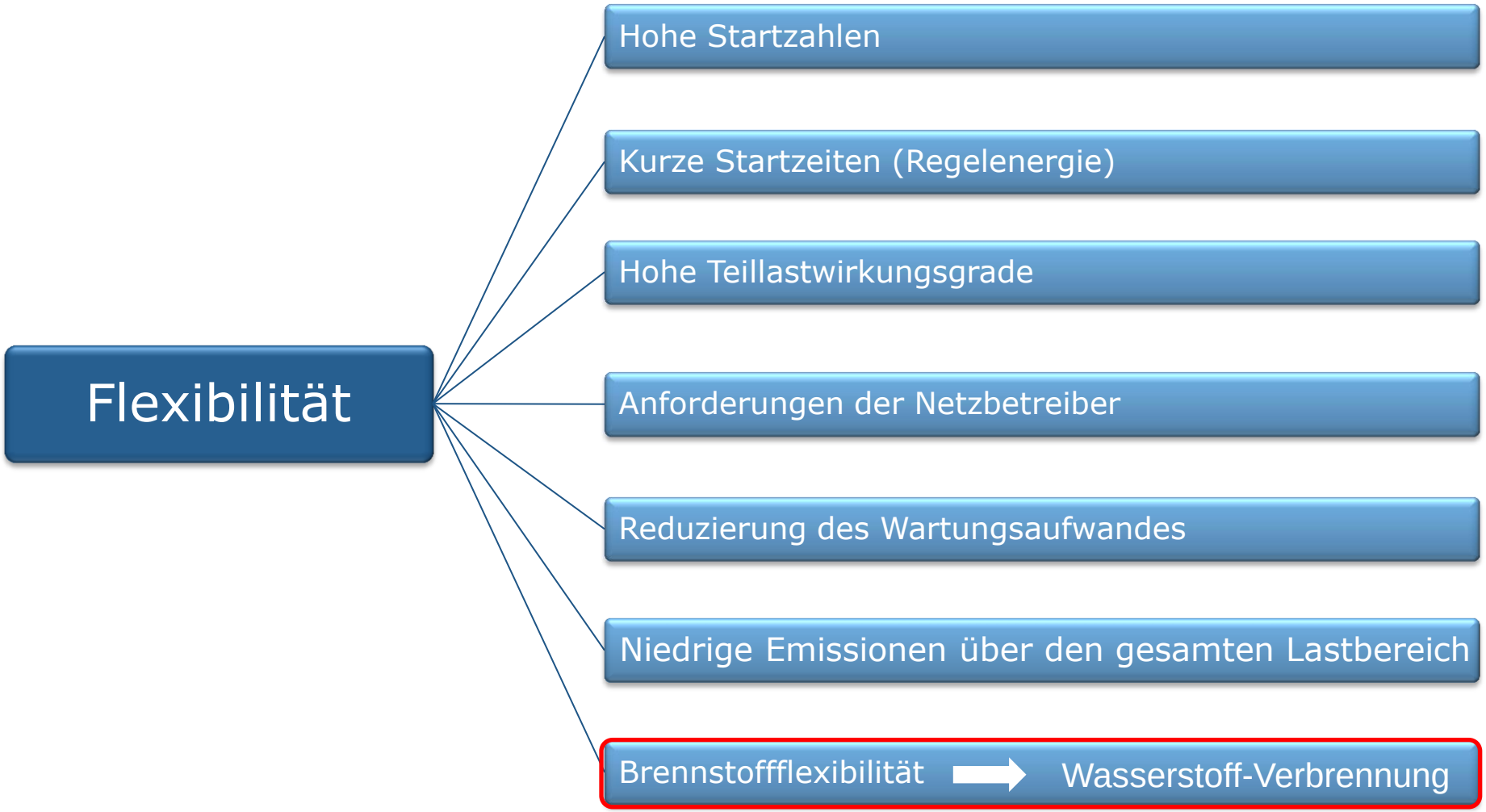
Shahrad Adjili

Kawasaki

Powering your potential

Anforderungen moderner Gasturbinen

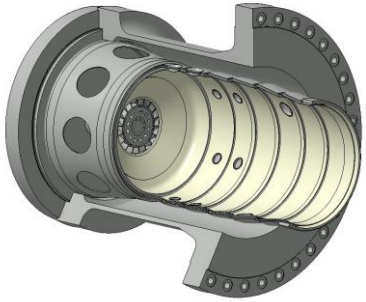
Erhöhte Anforderungen an Flexibilität von Gasturbinen

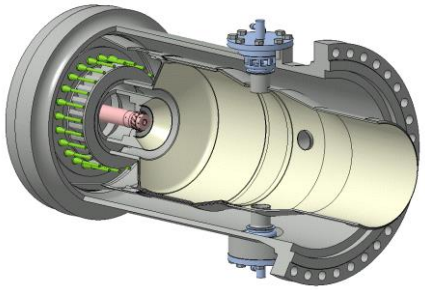


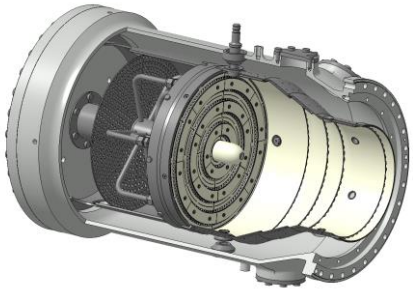
© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Entwicklungen zur Wasserstoff-Gasturbine @ KHI

Verfügbare Technologien zur Wasserstoff-Verbrennung







Brenner-konfiguration	Diffusionsbrenner	DLE-Brenner für Erdgas	DLE-Brenner für H_2
Wasserstoff-Verbrennung	Diffusionsflamme	Vormischflamme (Supplemental Burner)	Kleine Diffusionsflamme
NOx-Reduktion	Wasser/Dampf "feucht"	"trocken"	"trocken"
max. H2-Anteil	100 vol%	60 vol%	100 vol%

© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

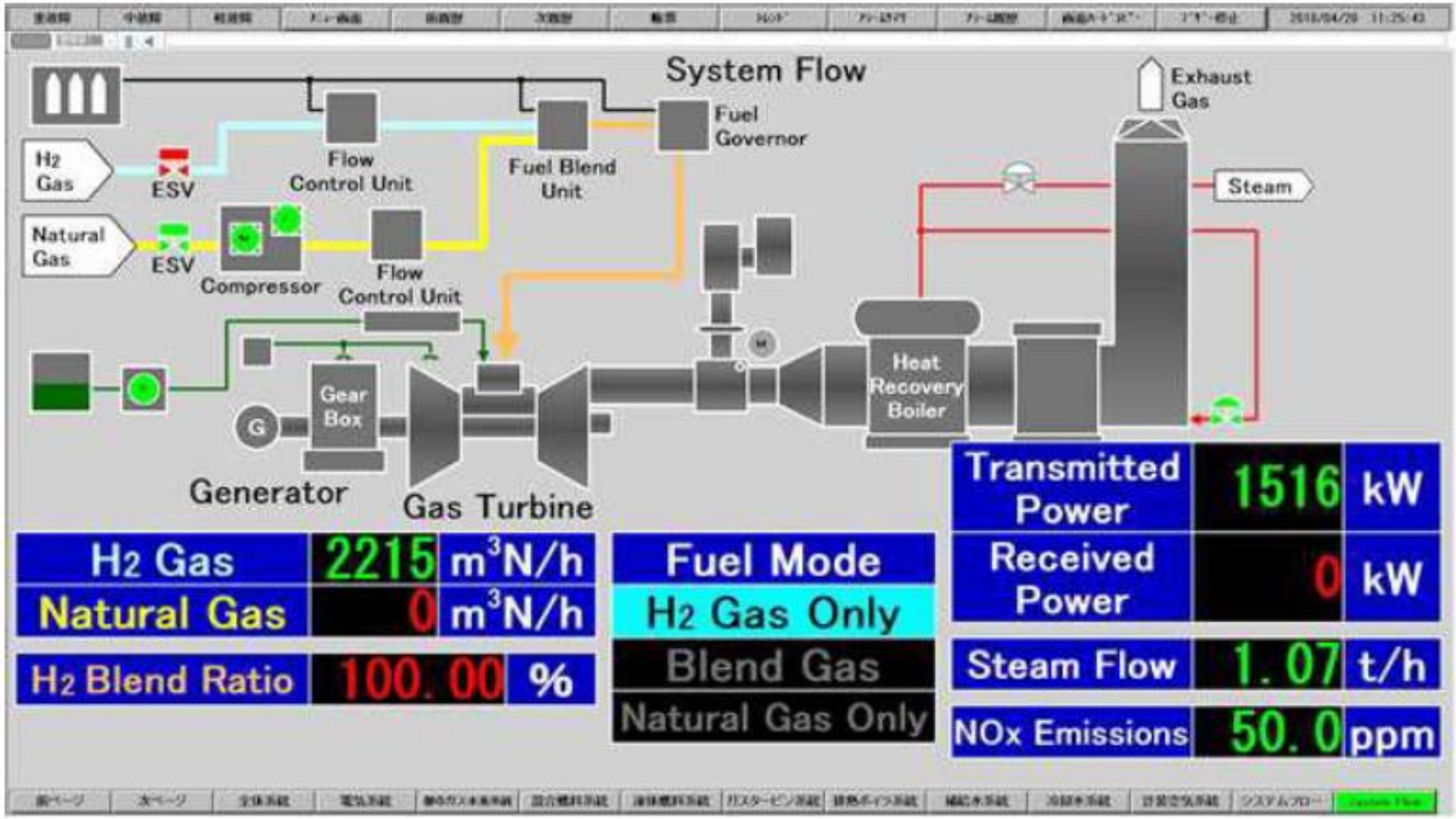
Entwicklungen zur Wasserstoff-Gasturbine @ KHI

Erste KWK-Anlage mit Wasserstoff-Verbrennung in Kobe/Japan

© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Entwicklungen zur Wasserstoff-Gasturbine @ KHI

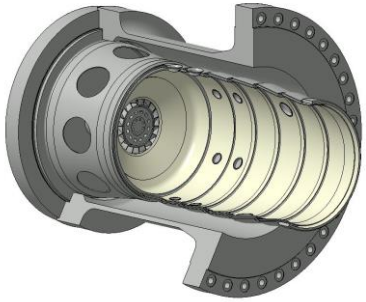
Prozess-Steuerungsschaubild der KWK-Anlage in Kobe/Japan

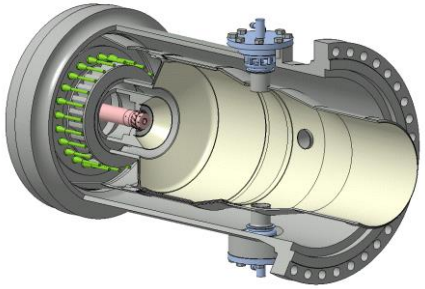


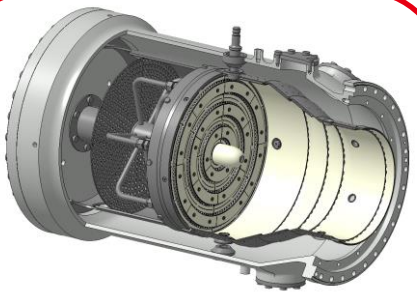
© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Entwicklungen zur Wasserstoff-Gasturbine @ KHI

Verfügbare Technologien zur Wasserstoff-Verbrennung







Brenner-konfiguration	Diffusionsbrenner	DLE-Brenner für Erdgas	DLE-Brenner für H_2
Wasserstoff-Verbrennung	Diffusionsflamme	Vormischflamme (Supplemental Burner)	Kleine Diffusionsflamme
NOx-Reduktion	Wasser/Dampf "feucht"	"trocken"	"trocken"
max. H2-Anteil	100 vol%	60 vol%	100 vol%

© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Entwicklungen zur Wasserstoff-Gasturbine @ KHI

Forschungs- und Entwicklungsteam

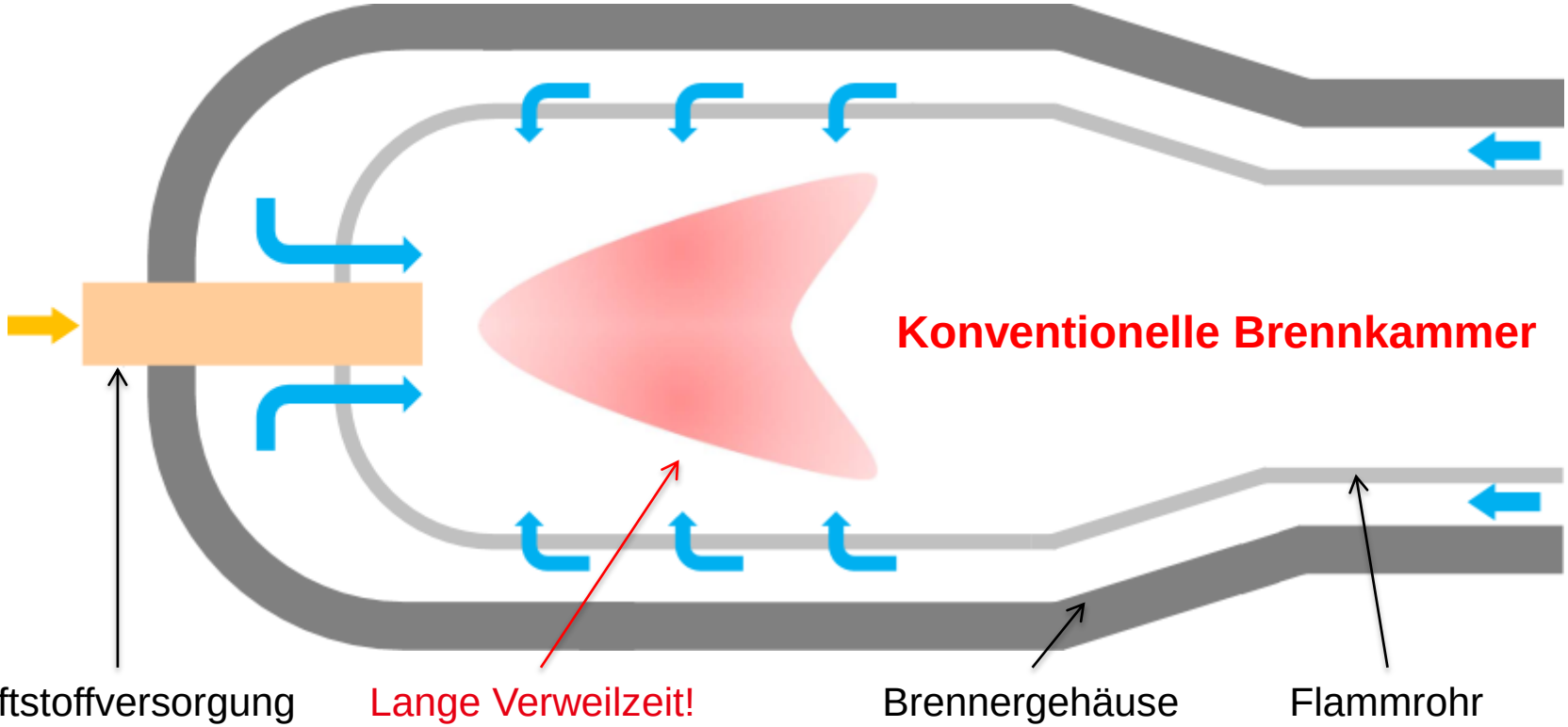
Beginn der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten am Brenner in 2010 unter enger Zusammenarbeit der o. a. Beteiligten.

© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Lösungsansatz zur Brennerentwicklung

Lösungsansatz zur Entwicklung der Micro-Mix-Verbrennungstechnik

NOx = f (Temperatur, Verweilzeit)



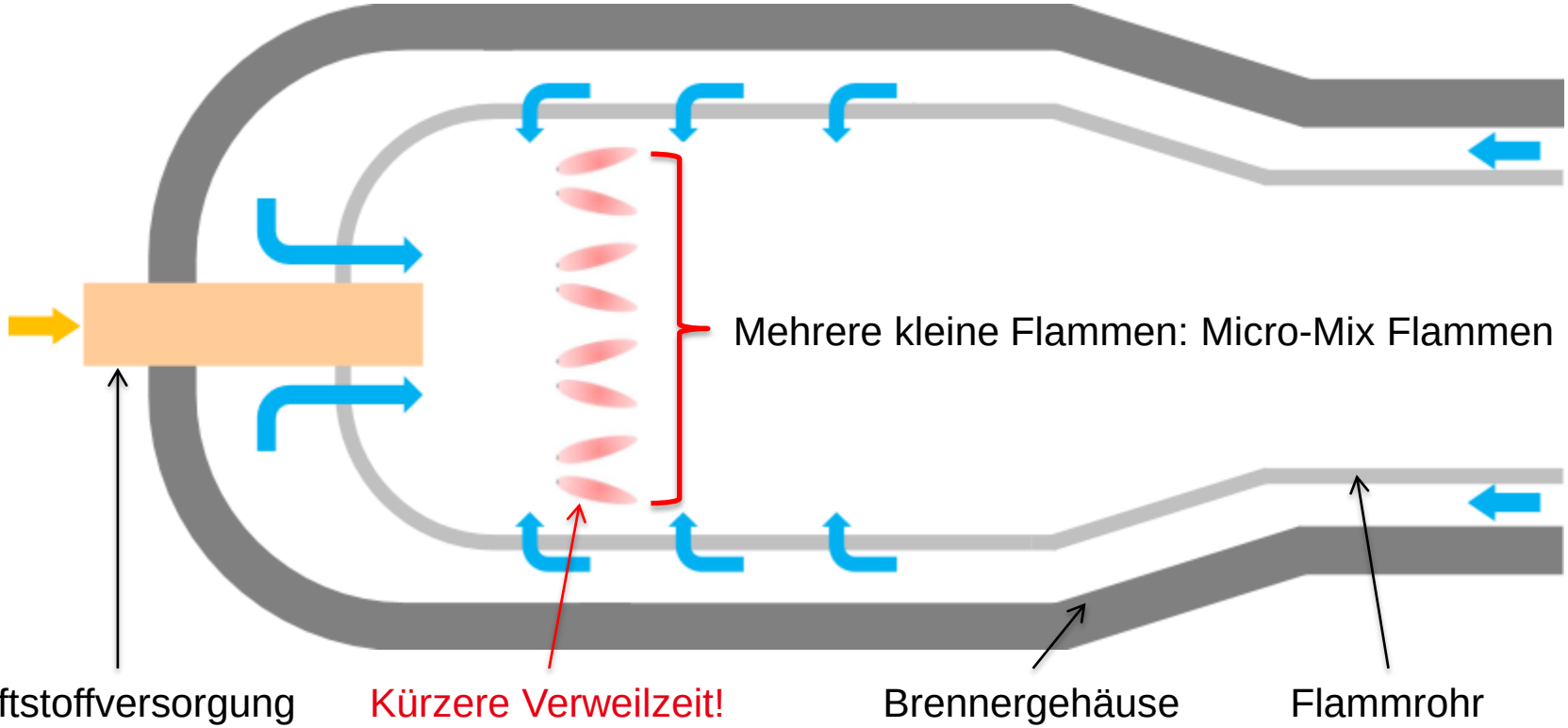
© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Lösungsansatz zur Brennerentwicklung

Lösungsansatz zur Entwicklung der Micro-Mix-Verbrennungstechnik

Lösungsvorschlag → **Miniaturisierung der Flamme**

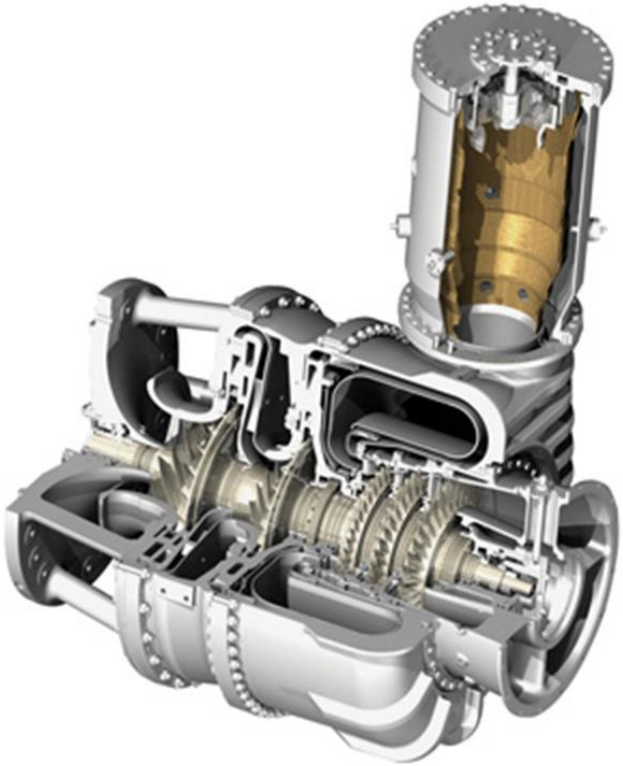
1. **Verkürzung der Verweilzeit**
2. **Optimierung der Vermischung**



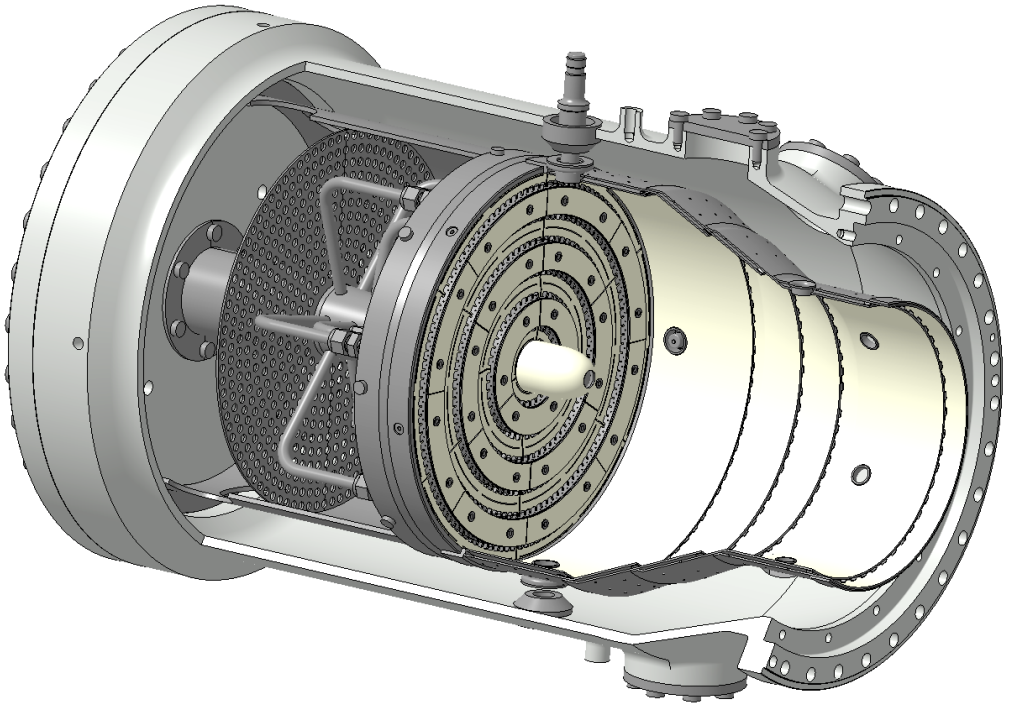
© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Prototyp des Brenners am Beispiel der Kawasaki Gasturbine M1A-17D

Design des Brenners für die Gasturbine M1A-17D



Kawasaki Gasturbine M1A-17D



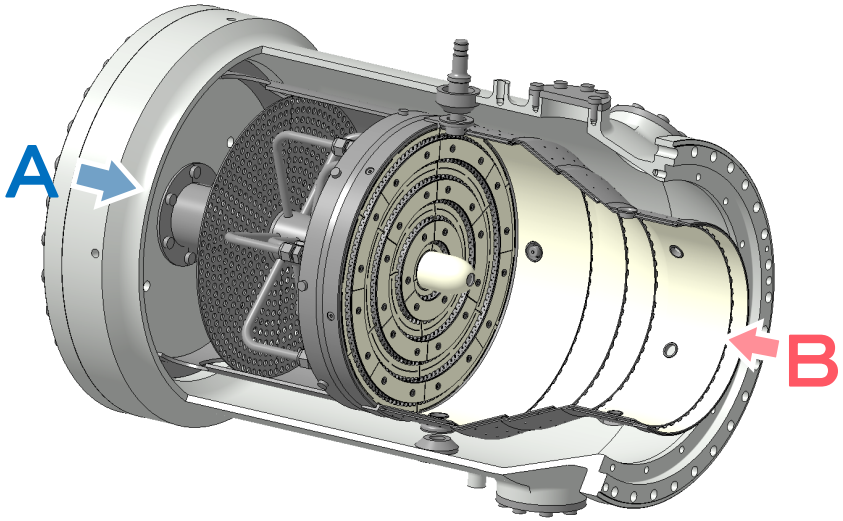
Brenner-Prototyp der M1A-17

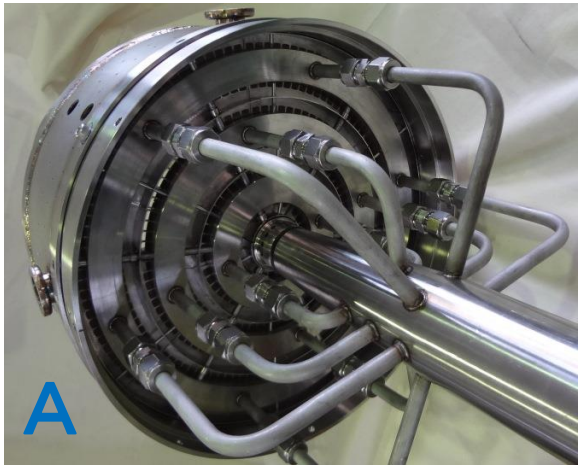
- Beibehaltung des ursprünglichen Brennergehäuses
- Drei H2-Versorgungsringe
- 430 Injektionsbohrungen

© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Prototyp des Brenners am Beispiel der Kawasaki Gasturbine M1A-17D

Brenner-Prototyp





© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Zusammenfassung

- Entwicklung und Design des Low NOx Micro-Mix-Brenners erfolgreich abgeschlossen
- Prototypenentwicklung für und Anwendung des Low NOx Micro-Mix-Brenners an der Kawasaki Industriegasturbine M1A-17 erfolgreich abgeschlossen
- Niederdrucktest erfolgreich durchgeführt:
  Erreichte NOx-Werte unter 20 ppm (O2-15%) am Designpoint.
- Nächste Schritte:
  Einsatz des Micro-Mix-Brenners unter echten Betriebsbedingungen und weitere Optimierungen

© 2017 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

“Global Kawasaki”

Kawasaki
Powering your potential