

Effizient und emissionsarm – Brennertechnologie aus dem 3D-Drucker für die Dekarbonisierung der Industrie

Marcel Biebl

Innovationspreis NRW 24

Kategorie „Innovation2Business“



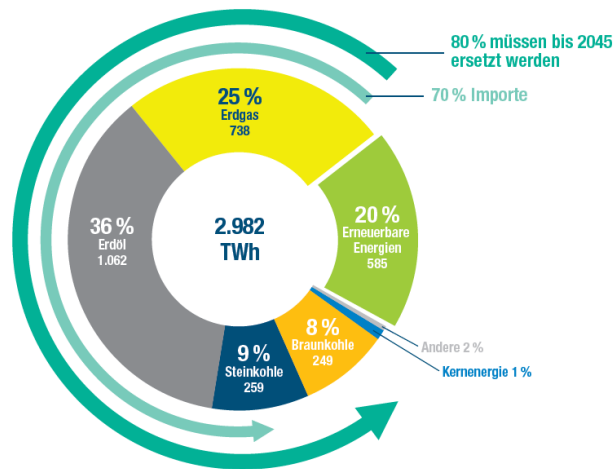
„...ersten, es ist eine **investitionsarme** Möglichkeit vom Fossilen hin zum Klimaneutralen zu kommen und zweitens es bietet die **Lösung** vom Fossilen zum Klimaneutralen zu kommen...“

Mona Neubaur, Laudatio am 30.9.24

Hintergrund und Motivation

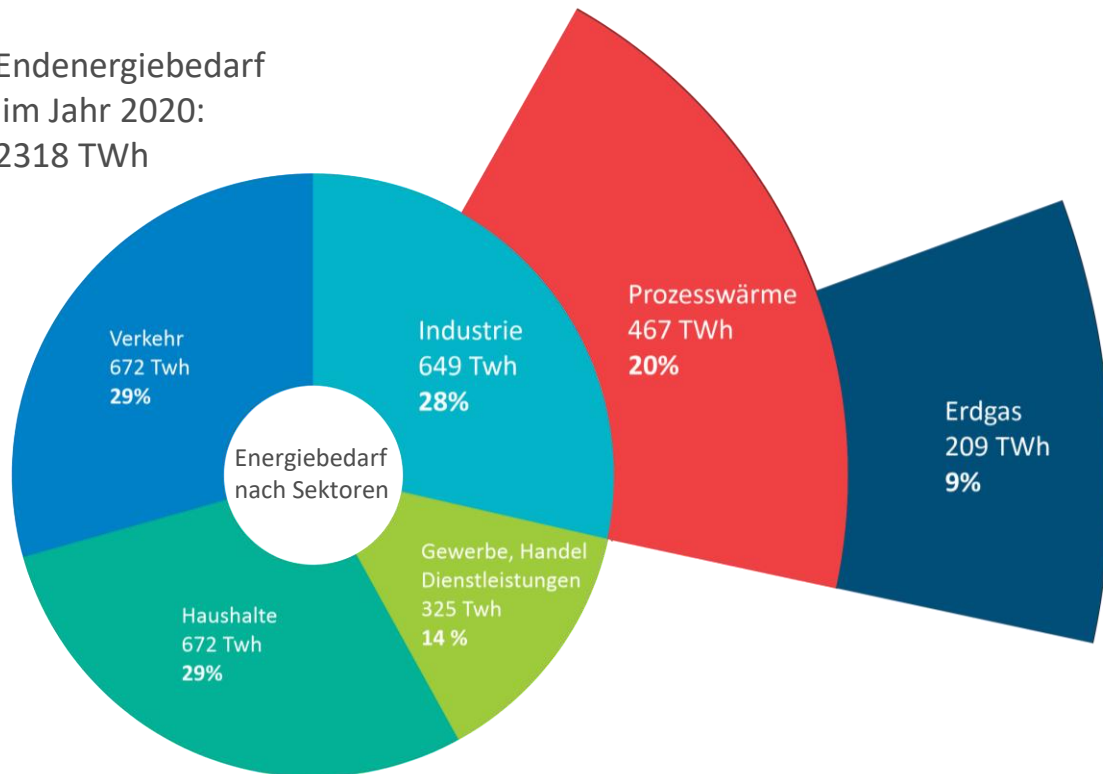
Dekarbonisierung von industrieller Prozesswärme

Primärenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2023:



Primärenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2023 (in TWh)
Quelle: AEE 2023 / Daten und Fakten - AG Energiebilanzen e.V. (ag-energiebilanzen.de)

Endenergiebedarf im Jahr 2020: 2318 TWh



„Der Gasbedarf für industrielle Prozesswärme macht ein Zehntel des gesamten Endenergiebedarfs aus“

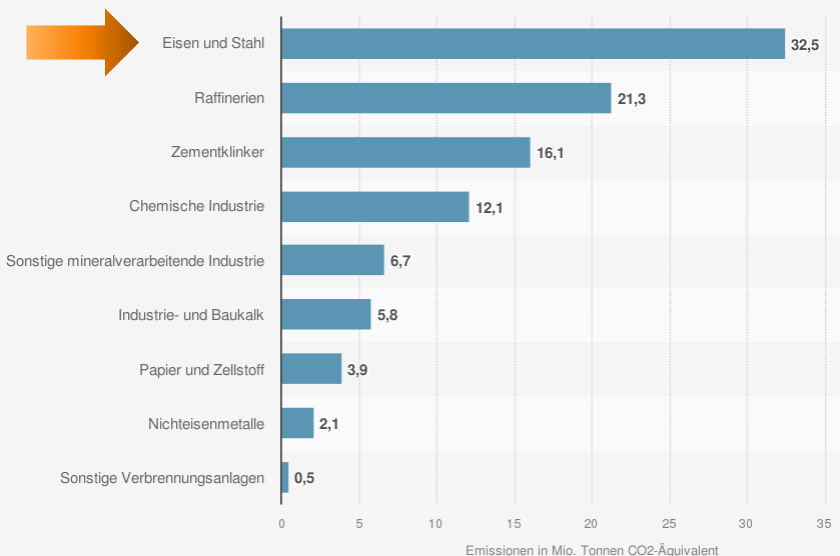
Quelle: DVGW; „Lokale Versorgung mit Wasserstoff: Zum Beitrag von Wasserstoff in einer klimaneutralen Energiezukunft“; Broschüre, 2024

Quelle: GWI, 2025

Hintergrund und Motivation

Die Suche nach CO₂-Einsparpotentialen

Treibhausgasemissionen des Industriesektors in Deutschland nach Branchen im Jahr 2023 (in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent)



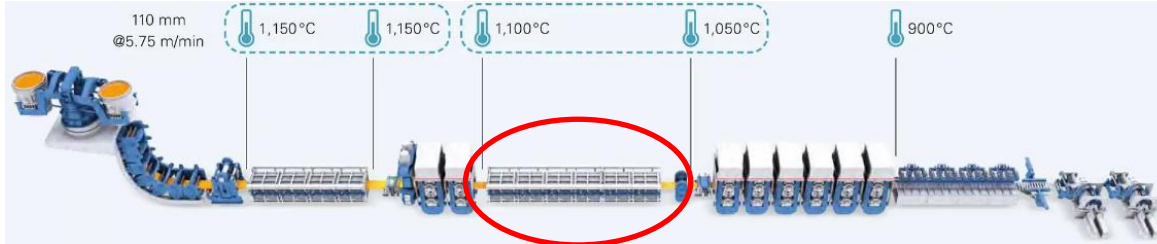
Quelle: statista 2024



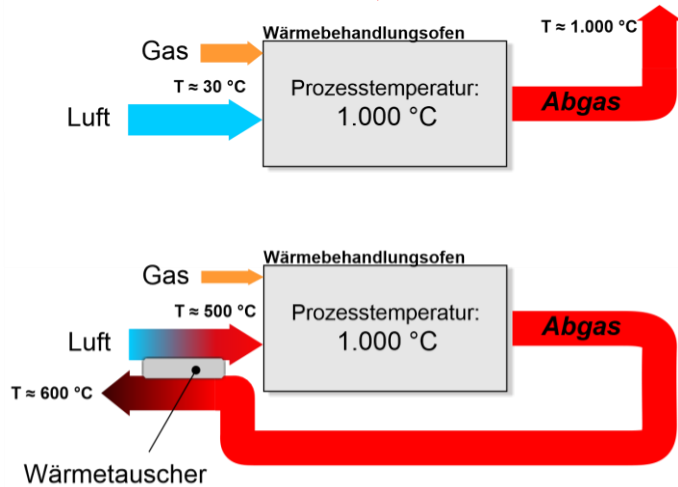
Quelle: SMS Group GmbH

Effizienzsteigerung in der Thermoprozesstechnik

Beispiel: Produktionsstraße für Warmband



Quelle: SMS Group GmbH

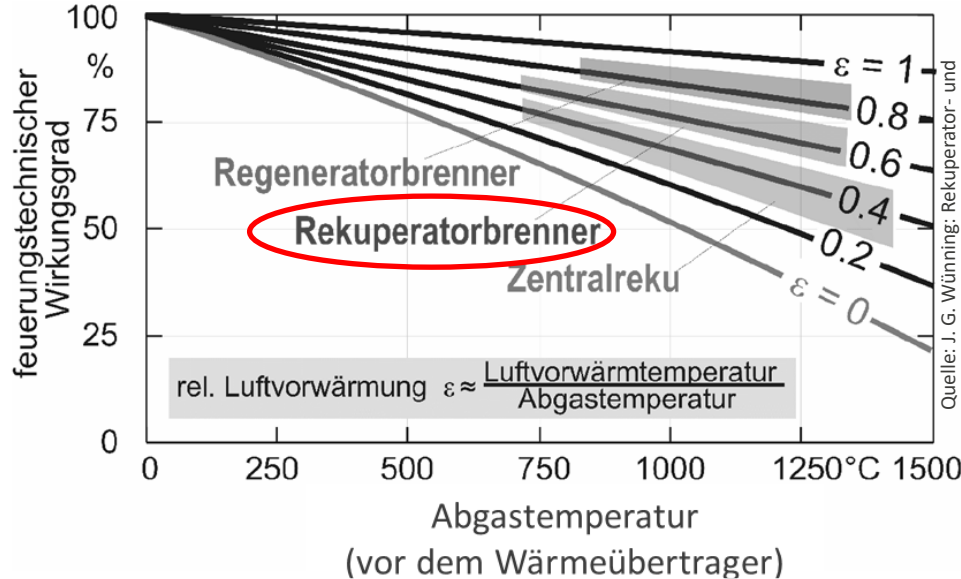


Quelle: SMS Group GmbH

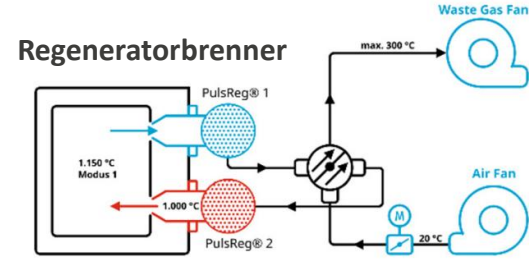
Effizienzsteigerung in der Thermoprozesstechnik

Maßnahme: Vermeidung von Abgasverlusten

Möglichkeiten der Wärmeübertragung

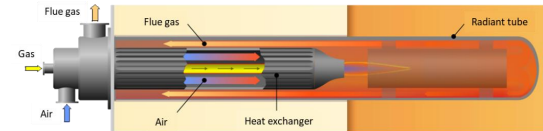


Quelle: J. G. Wünnig: Rekuperator- und Regeneratorbrenner,
7. Praxisseminar Effiziente
Brennertechnik für Industrieöfen, 2016

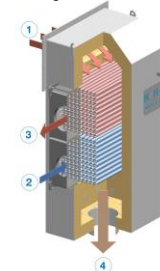


Quelle: Jasper GmbH

Rekuperatorbrenner



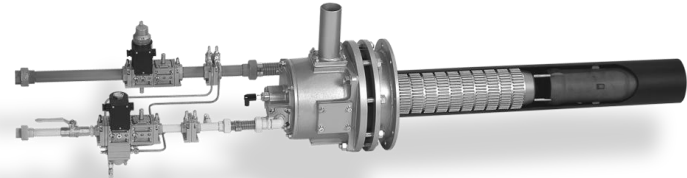
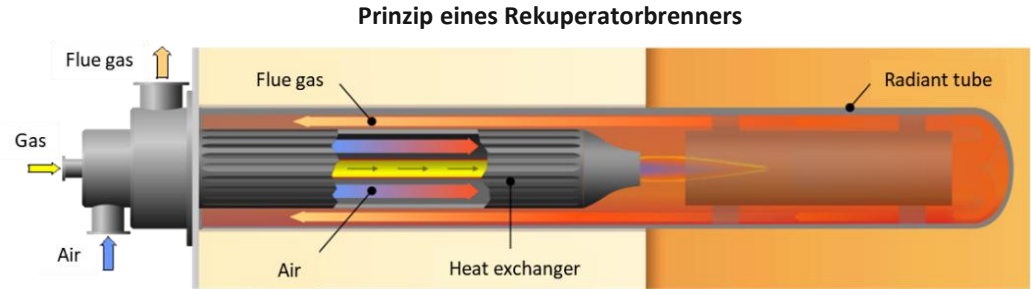
Zentralrekuperator



Quelle: Ebner GmbH

Effizienzsteigerung in der Thermoprozesstechnik

Prinzip eines Rekuperatorbrenners



Kuepper Solutions
Power. Innovation. Responsibility.

Start: 2019

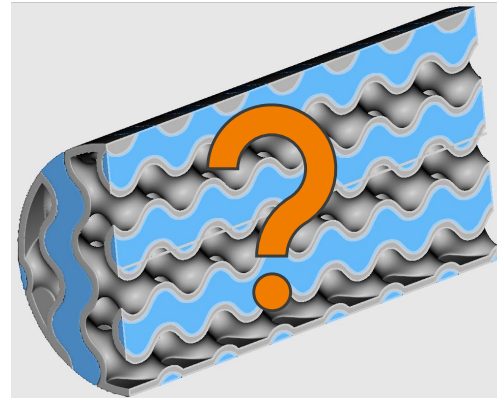
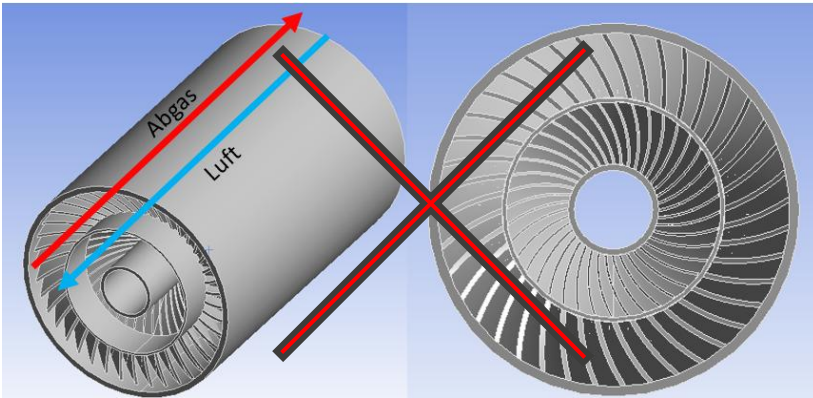
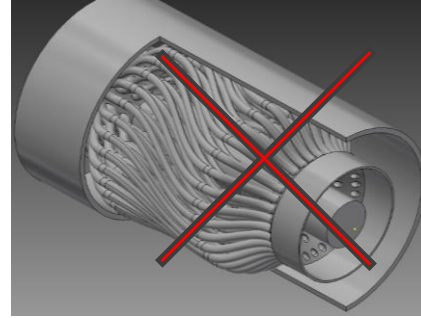
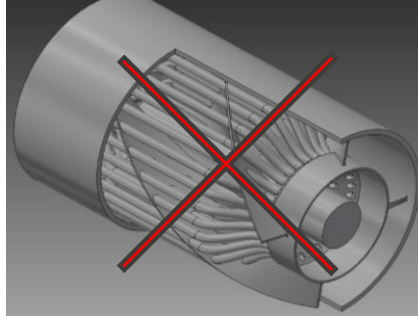
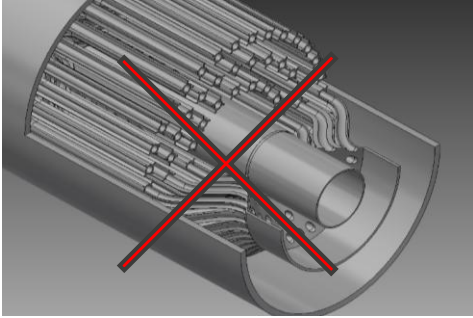
gwi

Projekt „AdReku“:

Steigerung der Effizienz durch Einsatz der additiven Fertigung

Projekt „AdReku“

Neuentwicklung eines Rekuperatorbrenners

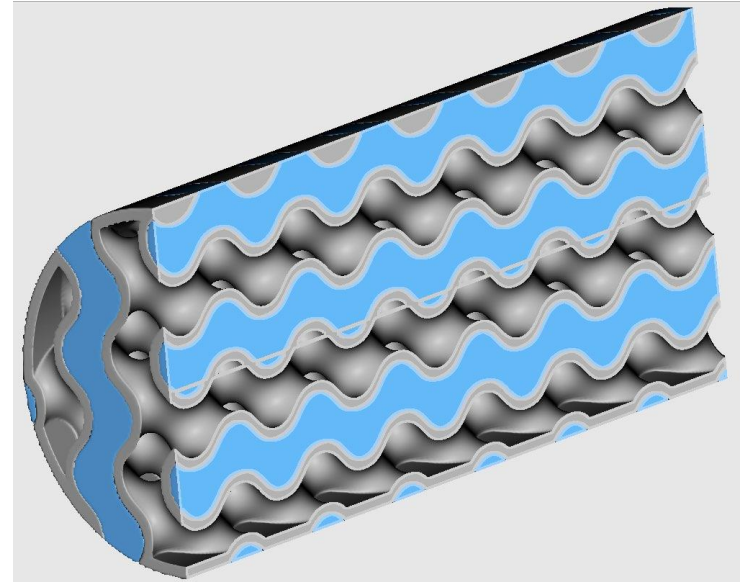


Projekt „AdReku“

Innovative Geometrien mithilfe des 3D Drucks

Um die gesteckten Ziele hinsichtlich der Wärmeübertragung bei moderaten Druckverlusten zu erreichen, wurden jedoch mit sog. TPMS-Geometrien neue Wege bestritten:

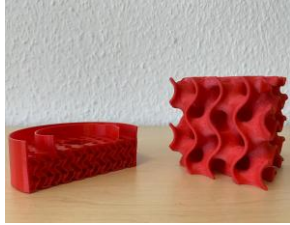
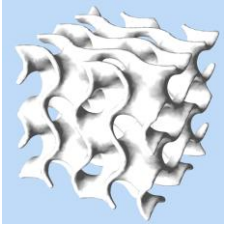
- **TPMS** („triply periodic minimal surface“) sind Minimalflächen, welche bereits in den 1960er Jahren beschrieben wurden, bisher aufgrund der **Komplexität** jedoch nicht herstellbar waren
- Sie zeichnen sich dadurch aus, dass es im gesamten Körper keine geraden Flächen gibt



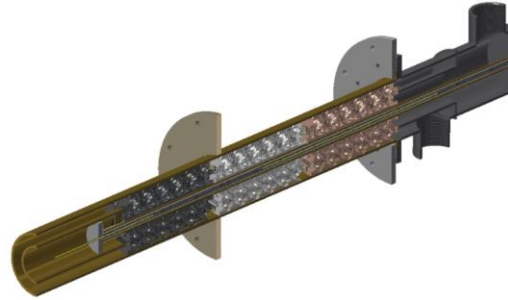
Projekt „AdReku“

Entwicklungsprozess des iRecu-Brenners

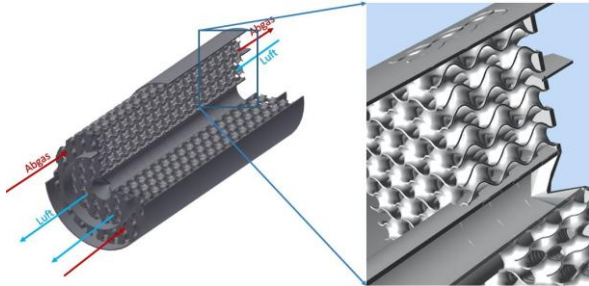
Modell einer TPMS



Prototyp eines Rekuperatorbrenners



Rekuperator im metallischen 3D-Druck

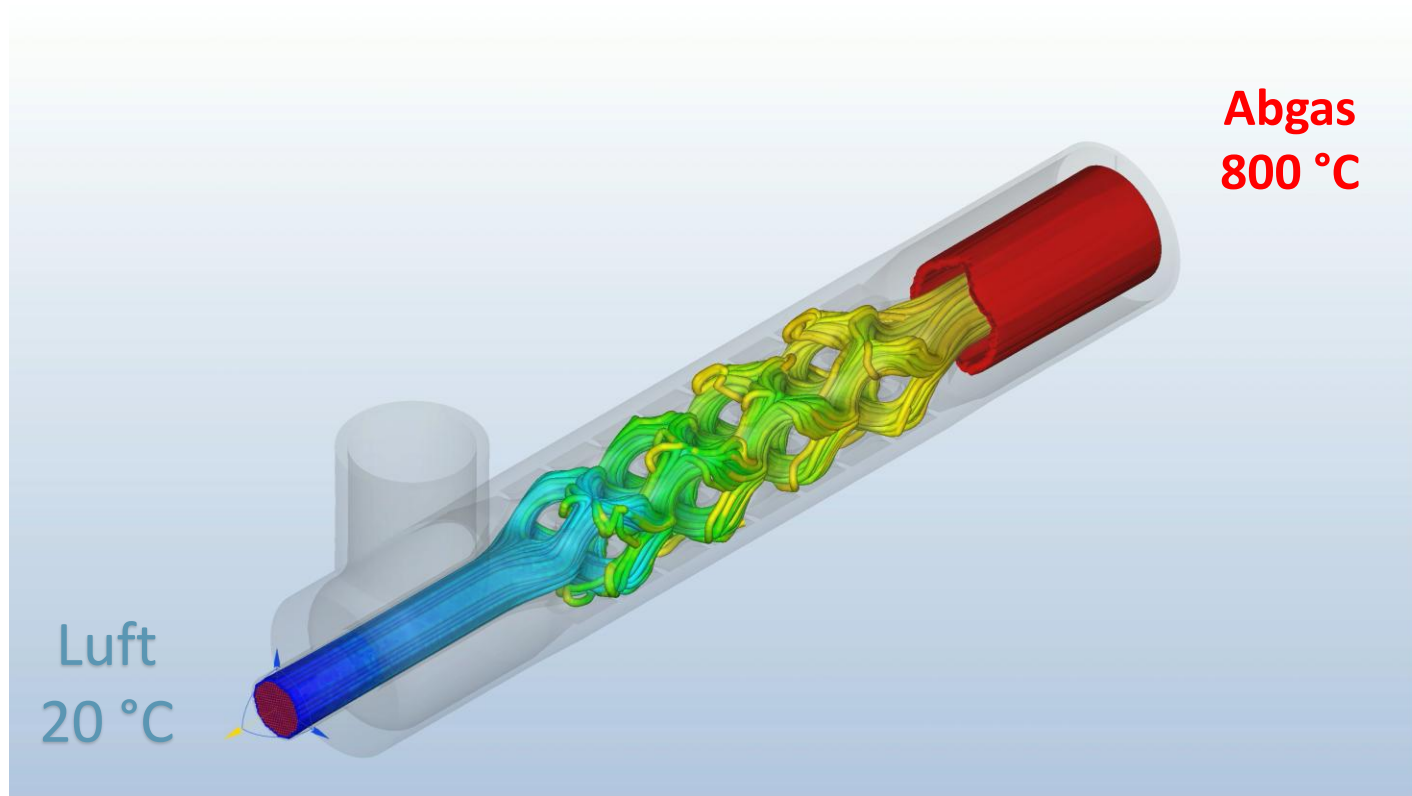


Additiv gefertigter Serienbrenner



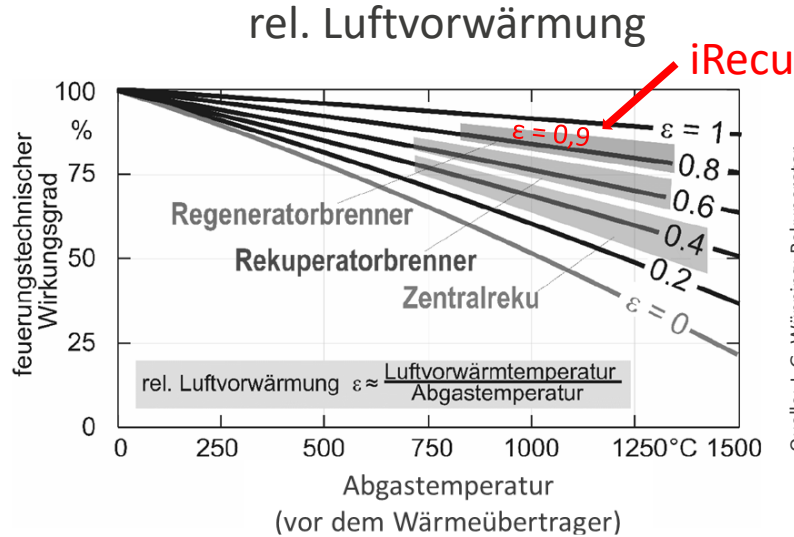
Projekt „AdReku“

Strömungsführung im Wärmeübertrager

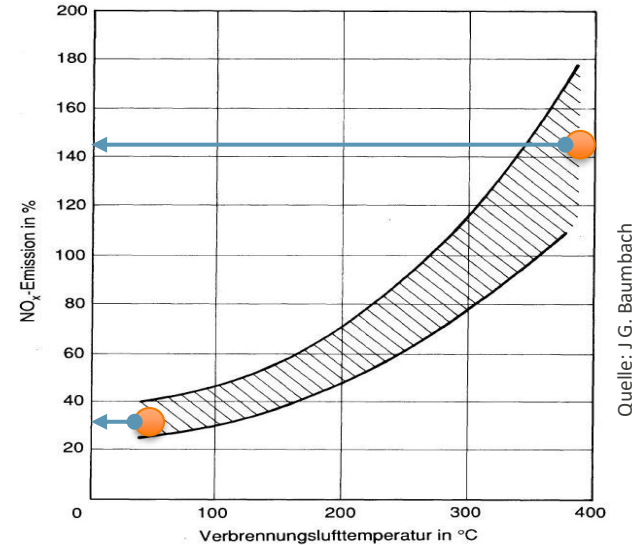


Projekt „AdReku“

Ergebnisse des iRecu-Brenners

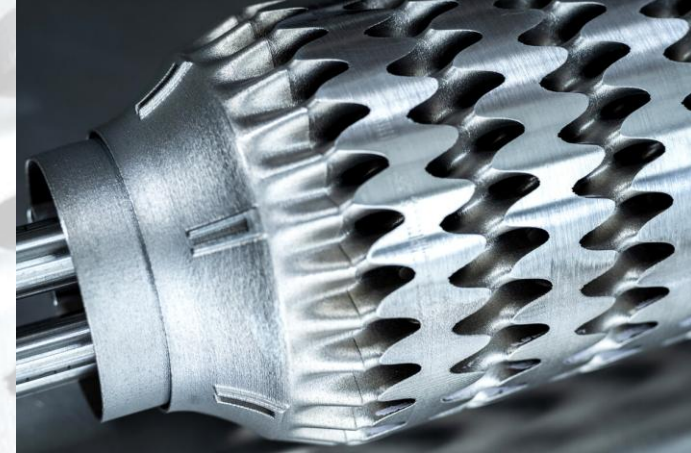


Quelle: J. G. Wünnig: Rekuperator- und Regeneratorbrenner, 7. Praxisseminar Effiziente Brennertechnik für Industrieöfen, 2016



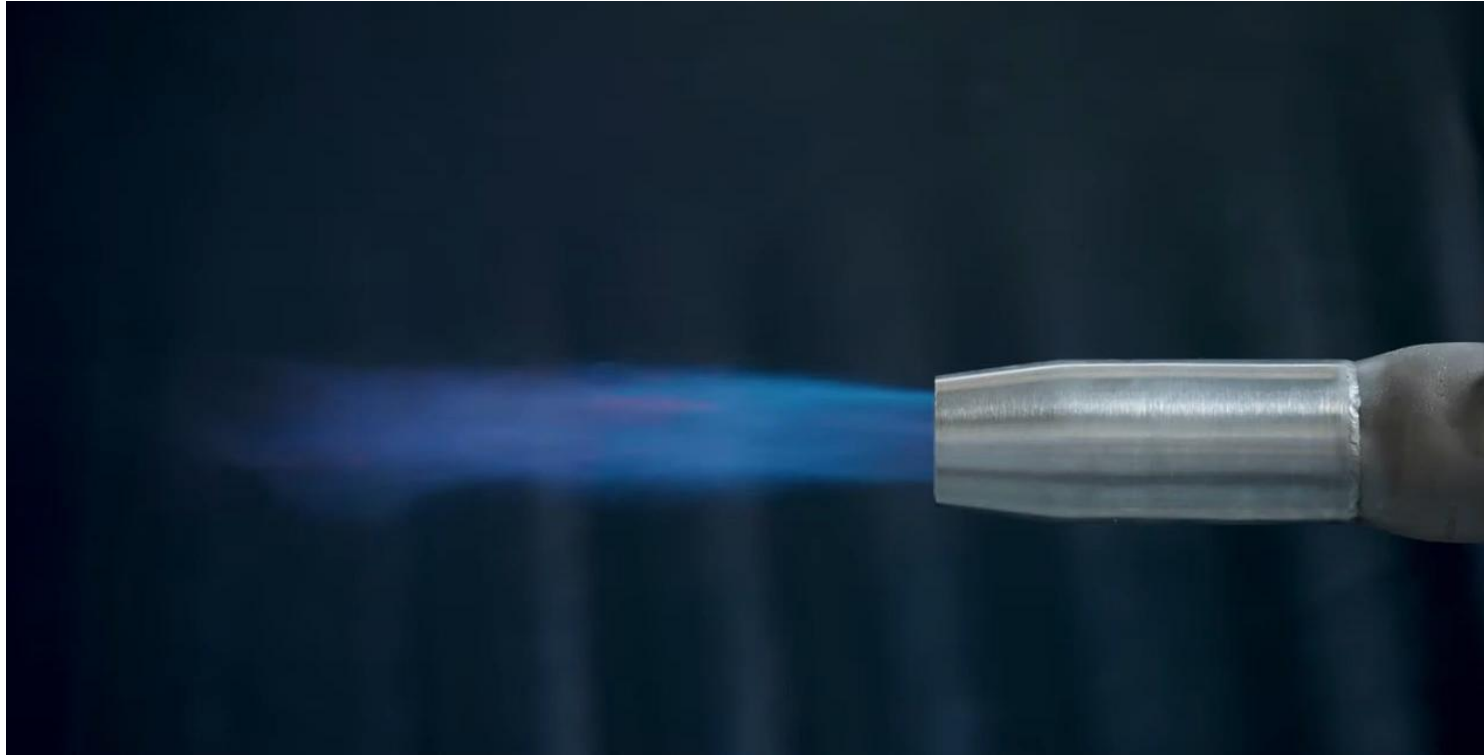
- Durch die Anhebung der Luftvorwärmtemperatur steigt die NO-Bildungsrate drastisch
- Durch die Optimierung des Brenners konnten NO_x-Emissionen jedoch deutlich unterhalb gesetzlicher Grenzwerte erzielt werden

iRecu – additiv gefertigter Rekuperator und Mischeinheit für Erdgas und Wasserstoff



iRecu – dual fuel

von Erdgas zu Wasserstoff



iRecu - Umsetzung in die industrielle Praxis

proof-of-concept

3 Heizöfen

umgerüstet

42

Rekuperatorbrenner

Q4 2022

Realisierungszeitraum

Mannesmann Precision Tubes verbaut weltweit ersten Dual-Fuel-iRecu im Realbetrieb

13,6 % Brennstoff-Einsparung



1 Heizofen

umgerüstet

42

Rekuperatorbrenner

Q4 2022

Realisierungszeitraum

Thyssenkrupp Rasselstein verbaut den weltweit ersten additiv gefertigten Plug-In-iRecu im Realbetrieb

12,9 % Brennstoff-Einsparung



1 Heizhaube

umgerüstet

11

Dual-Fuel-Brenner

Q2 2023

Realisierungszeitraum

BILSTEIN realisiert die weltweit erste lokal CO₂-neutrale Wärmebehandlung von rund 100 t Kaltband in einer Haubenglühe mit 100 % Wasserstoff (anstatt Erdgas).

Weltweit erste Wasserstoff-glühreise einer Haubenglühe



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Marcel Biebl

Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.

Hafenstraße 101 | 45356 Essen

+49 201 3618 – 247

marcel.biebl@gwi-essen.de

