



DEUTSCHER ZUKUNFTSPREIS

Preis des Bundespräsidenten

für Technik und Innovation





DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS

Resilienz für die Gasversorgung – 3-D-Reku-Brenner senkt Erdgasverbrauch und eröffnet die Zukunft mit Wasserstoff für die Industrie

Dipl.-Ing. Jens te Kaat (Sprecher)
Bernd-Henning Feller, M.Sc.
Dan-Adrian Moldovan, M.Sc.

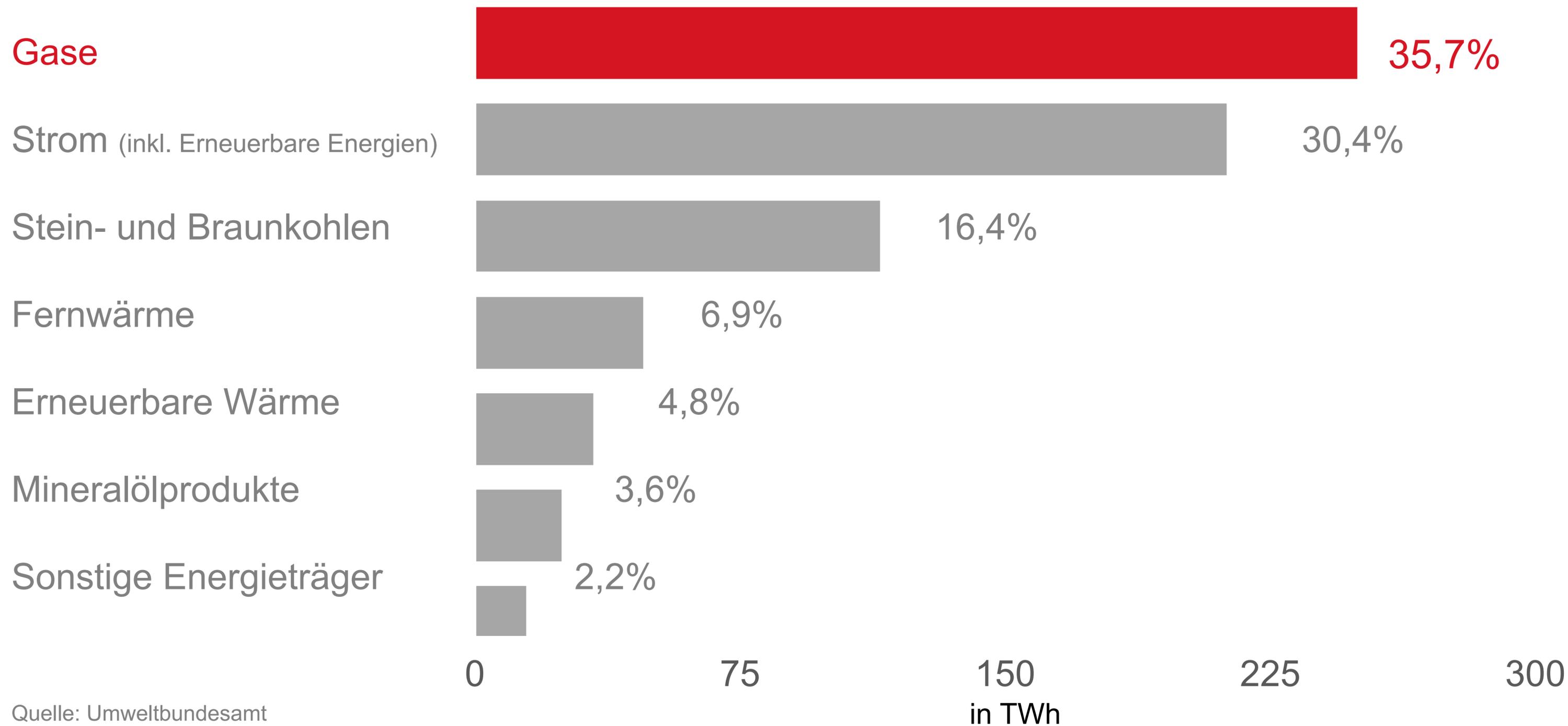
Kueppers Solutions GmbH, Dortmund

NOMINIERT FÜR DEN DEUTSCHEN ZUKUNFTSPREIS 2023

Deutscher Industrieenergieverbrauch.



DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS

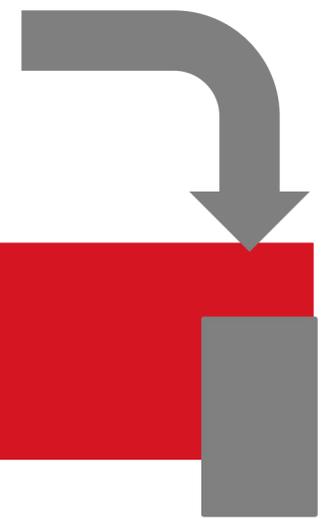


Deutscher Industrieenergieverbrauch.



DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS

4,2% Einsparung



Gase





DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS

10,5 Mrd. kWh

...entspricht Energieverbrauch
aller Kohlekraftwerke in Bayern



DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS

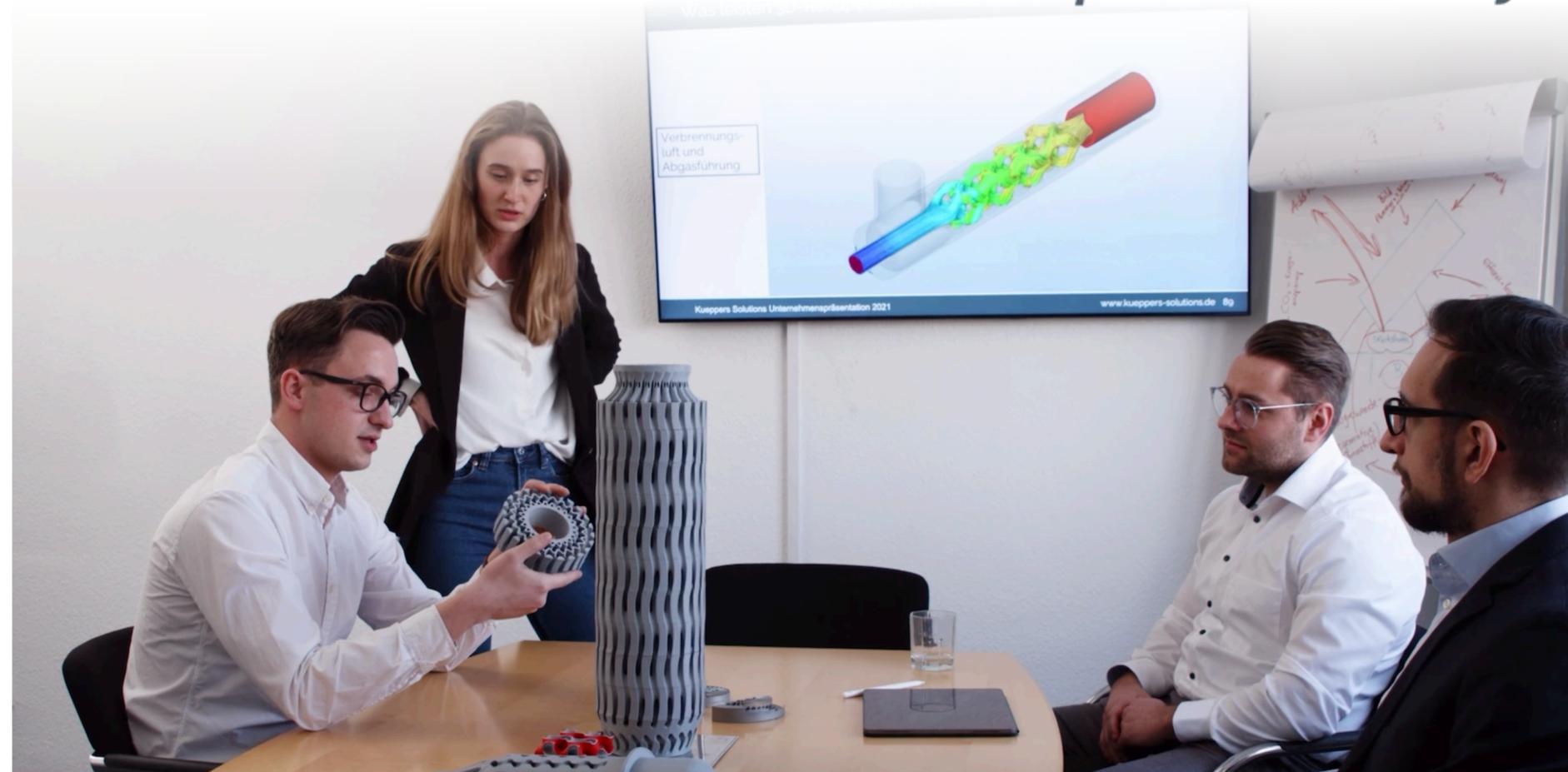
Küppersbusch

W Ä R M E T E C H N I K



Kuepper olutions

Power. Innovation. Responsibility.





DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS

Unsere Kooperationspartner.



ITV – Institut für technische Verbrennung



Gas- u. Wärme-Institut – Abteilung Industrie- & Feuerungstechnik

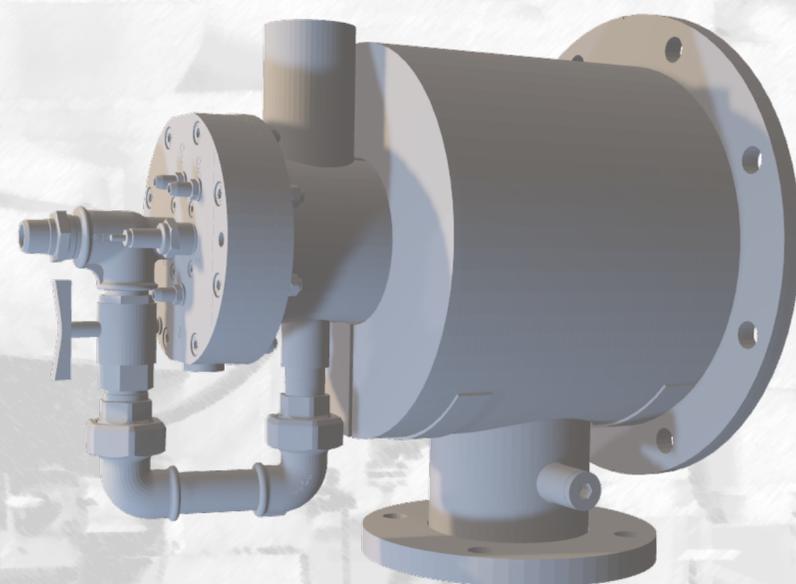


DAP - Lehrstuhl für Digitale Additive Produktion

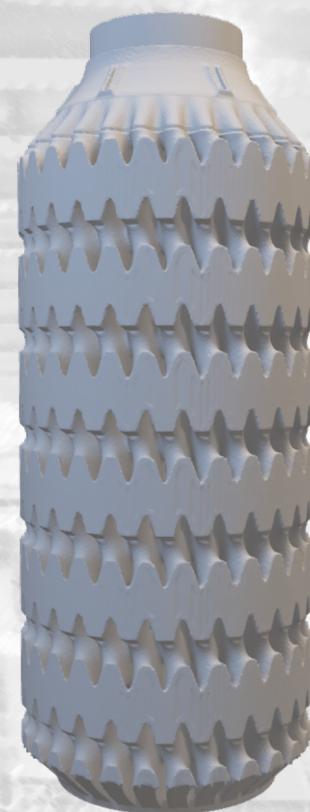
RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM



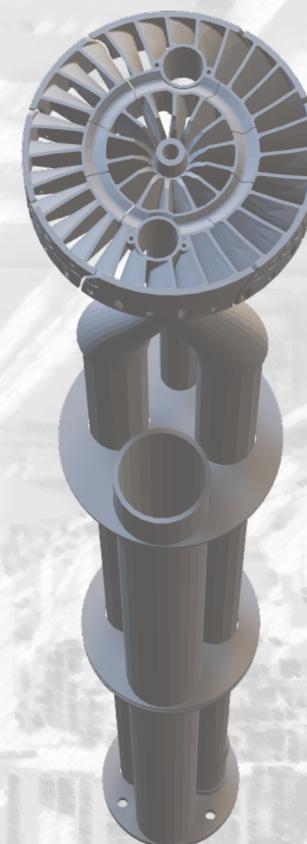
Ruhr-Universität Bochum - Lehrstuhl für Energieanlagen und Energieprozesstechnik



Brennergehäuse



Wärmetauscher



**Dual-Fuel-
Mischeinheit**

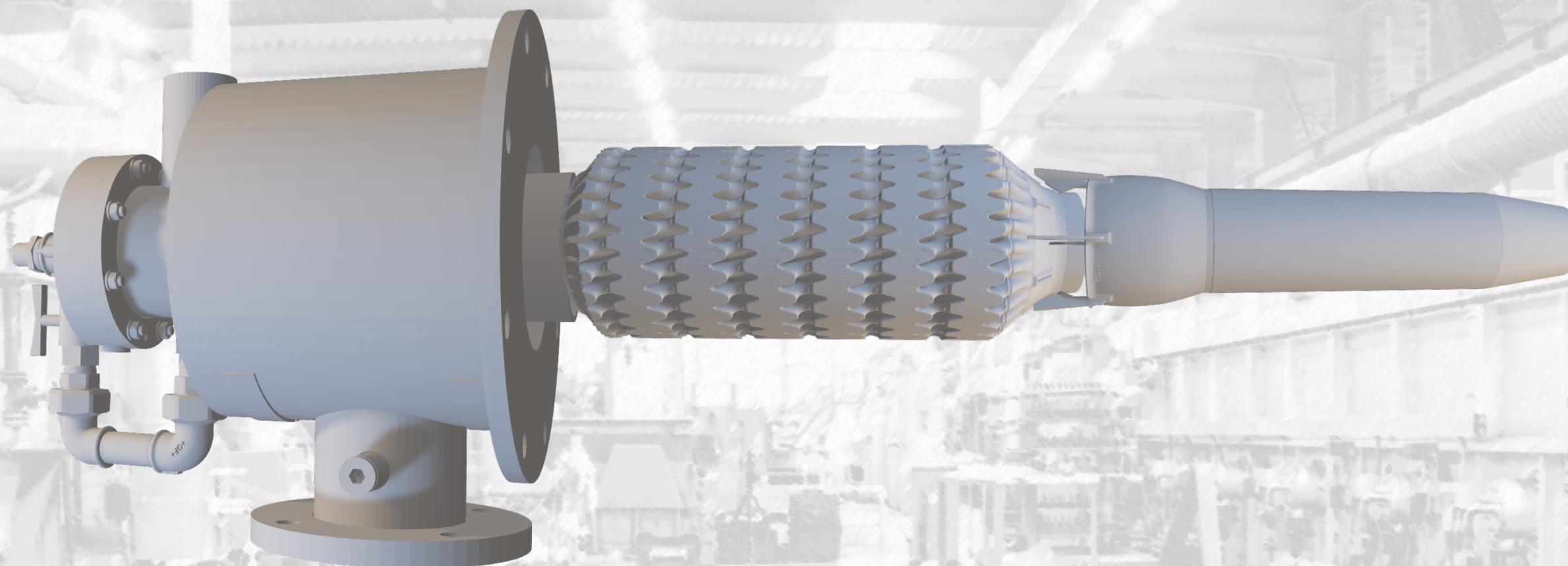


Strahlpumpe

VIER BAUTEILE



DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS



DAS PRODUKT: DER REKUPERATORBRENNER



Wofür braucht man Industriebrenner?



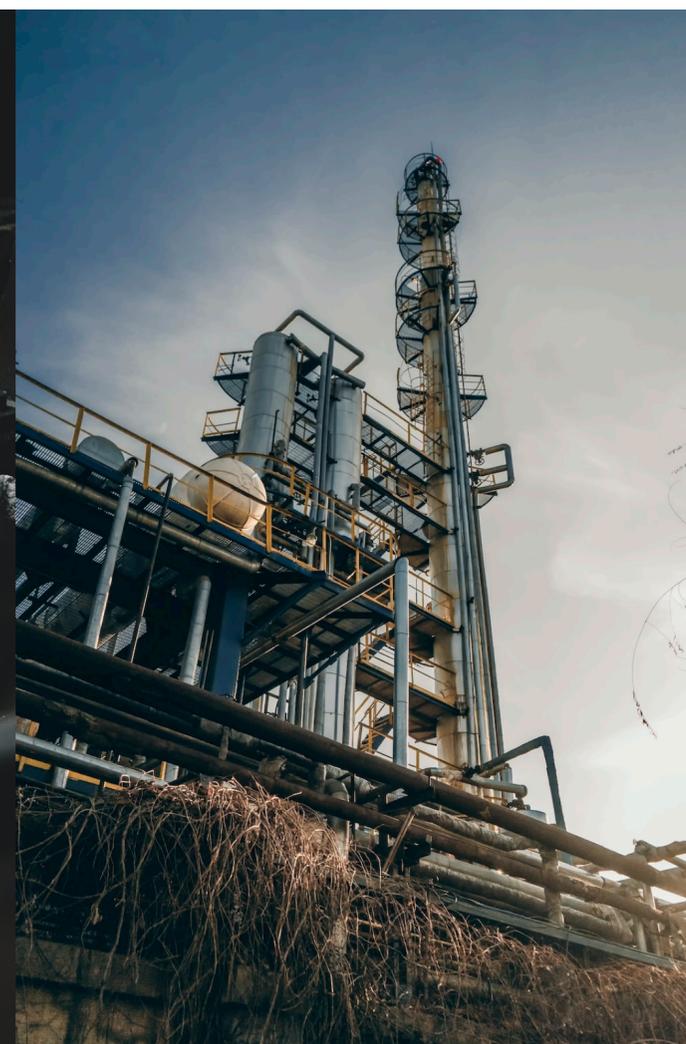
Lebensmittel

50 – 400°C



Metall

500 - 1200°C



Petrochemie

200 - 1500°C



Glas & Keramik

1000 - 1500°C



Typischer Prozess: 1000°C

50%

Prozess

50%

Abgas

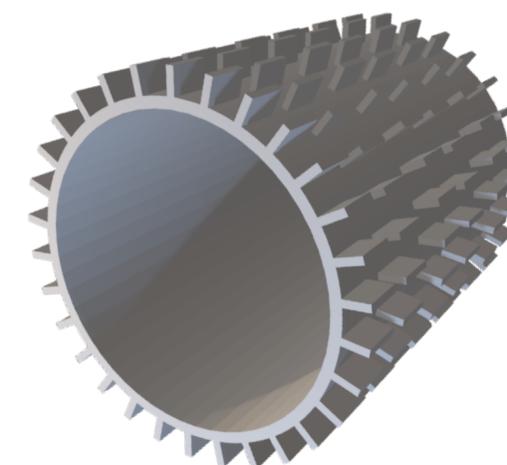
OHNE WÄRMERÜCKGEWINNUNG



Typischer Prozess: 1000°C



Prozess



Abgas

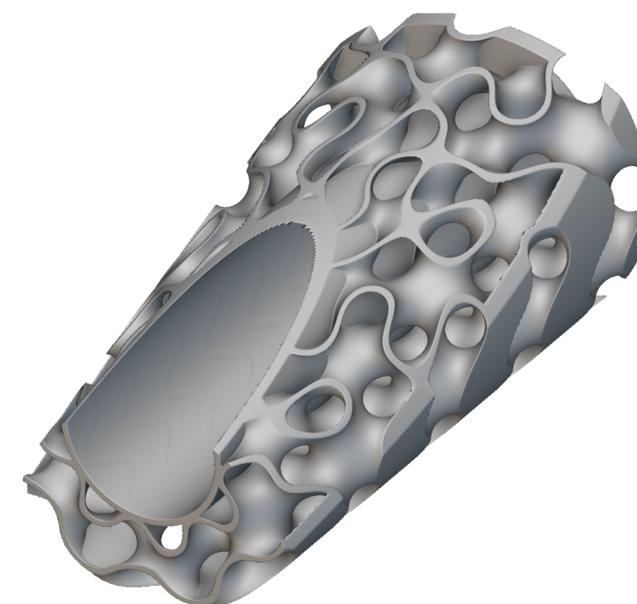
WÄRMERÜCKGEWINNUNG KLASSISCH



Typischer Prozess: 1000°C



Prozess



15%



Abgas

WÄRMERÜCKGEWINNUNG KUEPPERS



Abgasströme über 600°C:

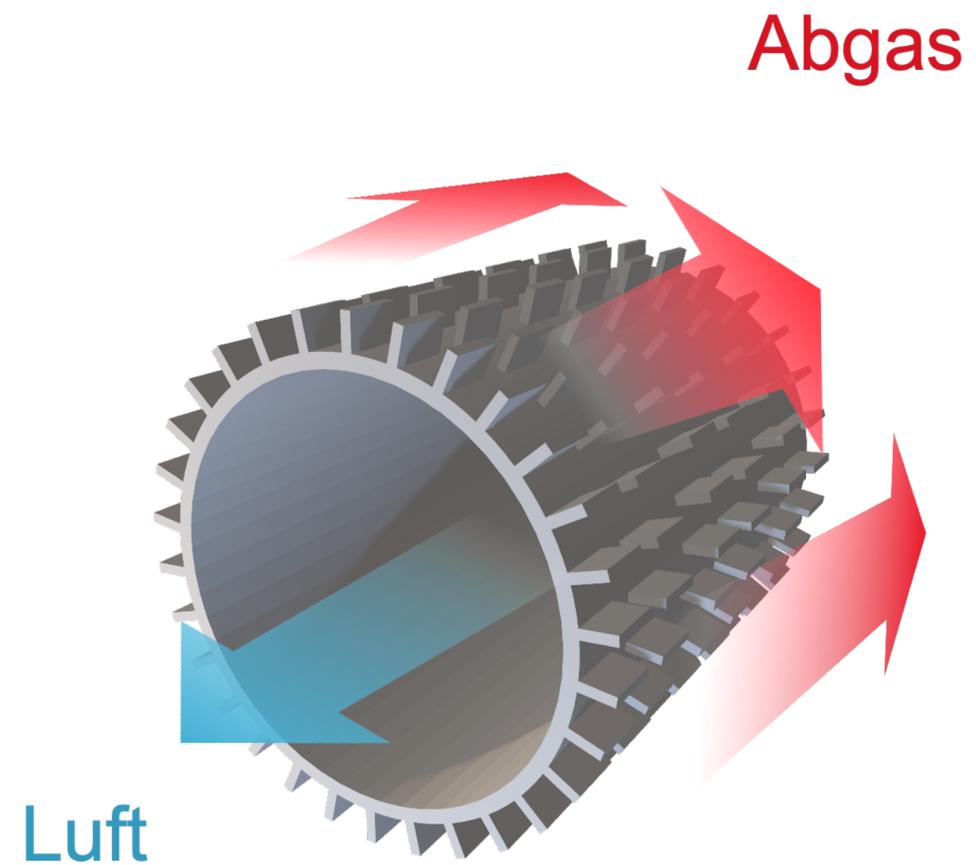


LOW HANGING FRUIT!



Wärmerückgewinnung bisher.

Klassische Geometrie

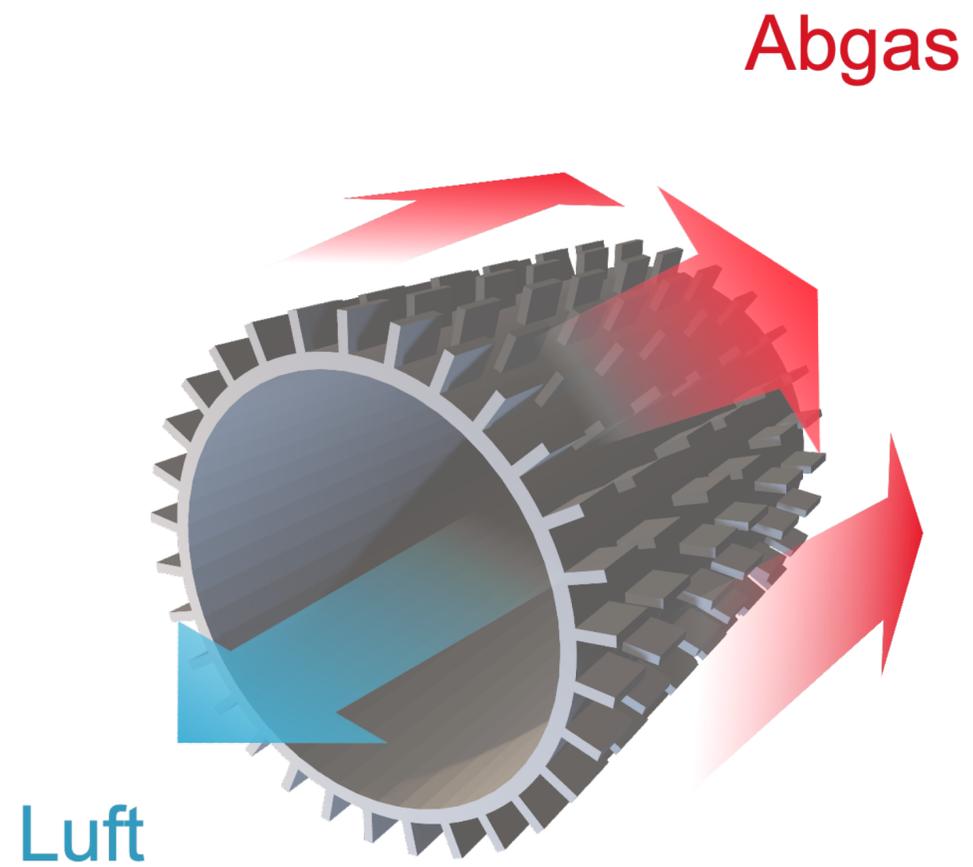


WIRKUNGSGRAD DURCH GEOMETRIE LIMITIERT

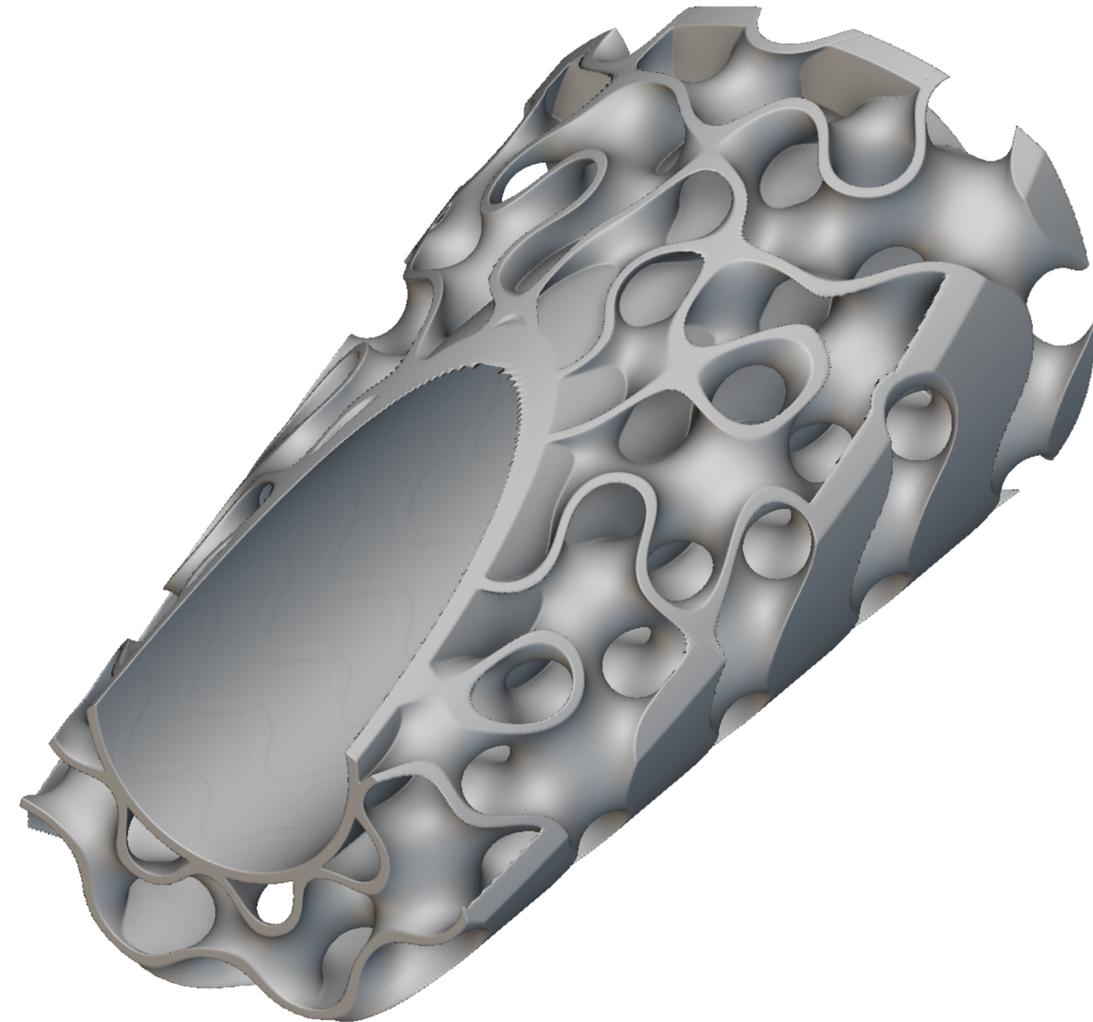


Wärmerückgewinnung neu gedacht.

Klassische Geometrie



TPMS-Struktur

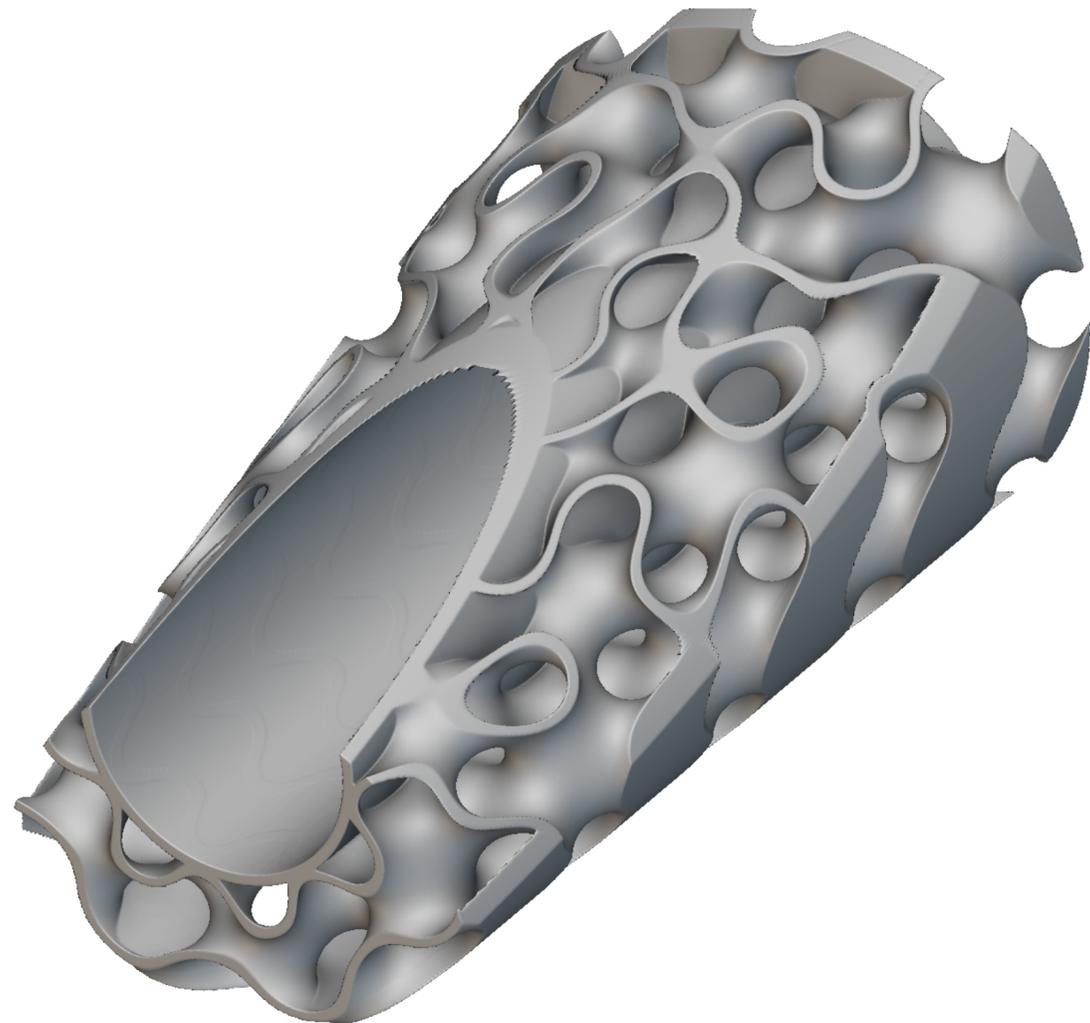


3 - D - R E K U / I R E C U



Wärmerückgewinnung neu gedacht.

TPMS-Struktur



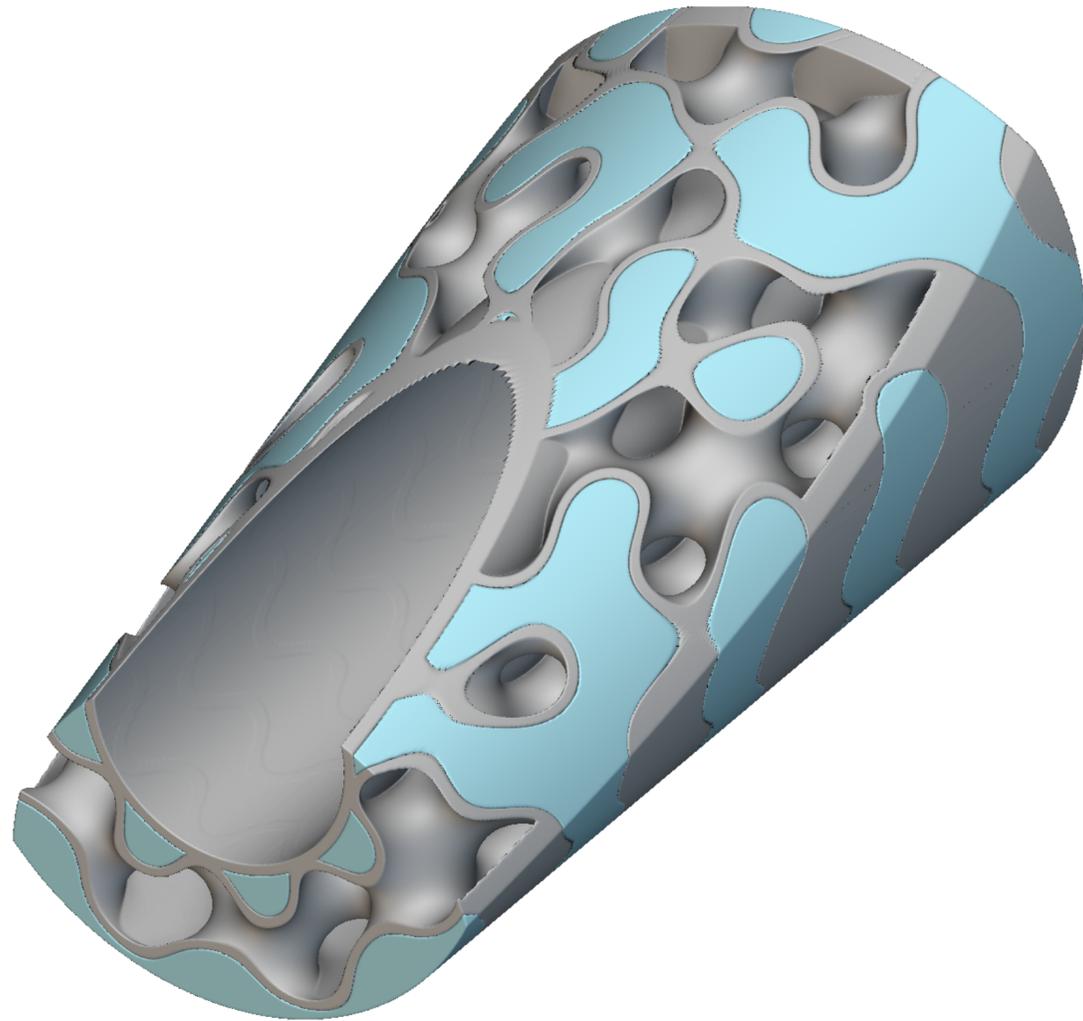
Zwei Kanäle

3 - D - R E K U / I R E C U



Wärmerückgewinnung neu gedacht.

TPMS-Struktur



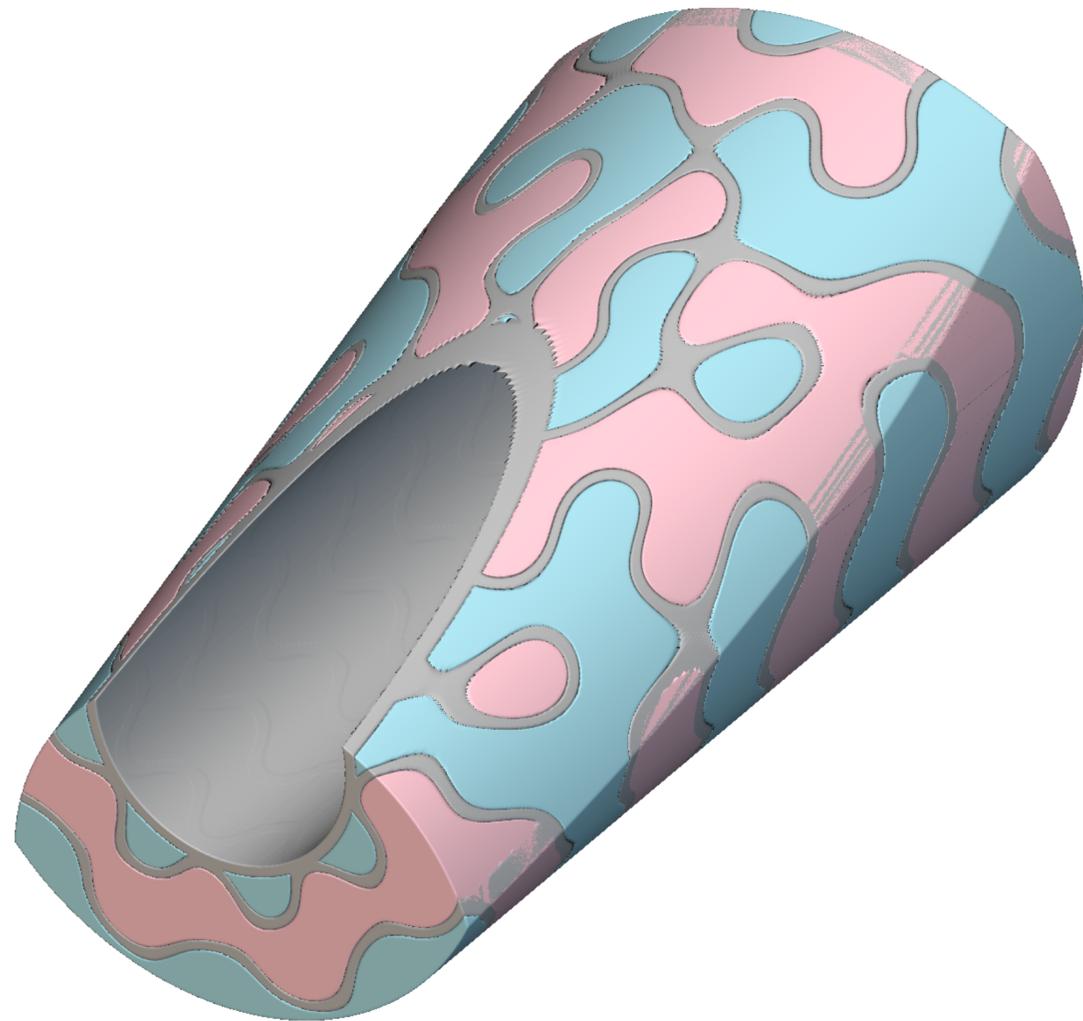
Zwei Kanäle

3 - D - R E K U / I R E C U



Wärmerückgewinnung neu gedacht.

TPMS-Struktur



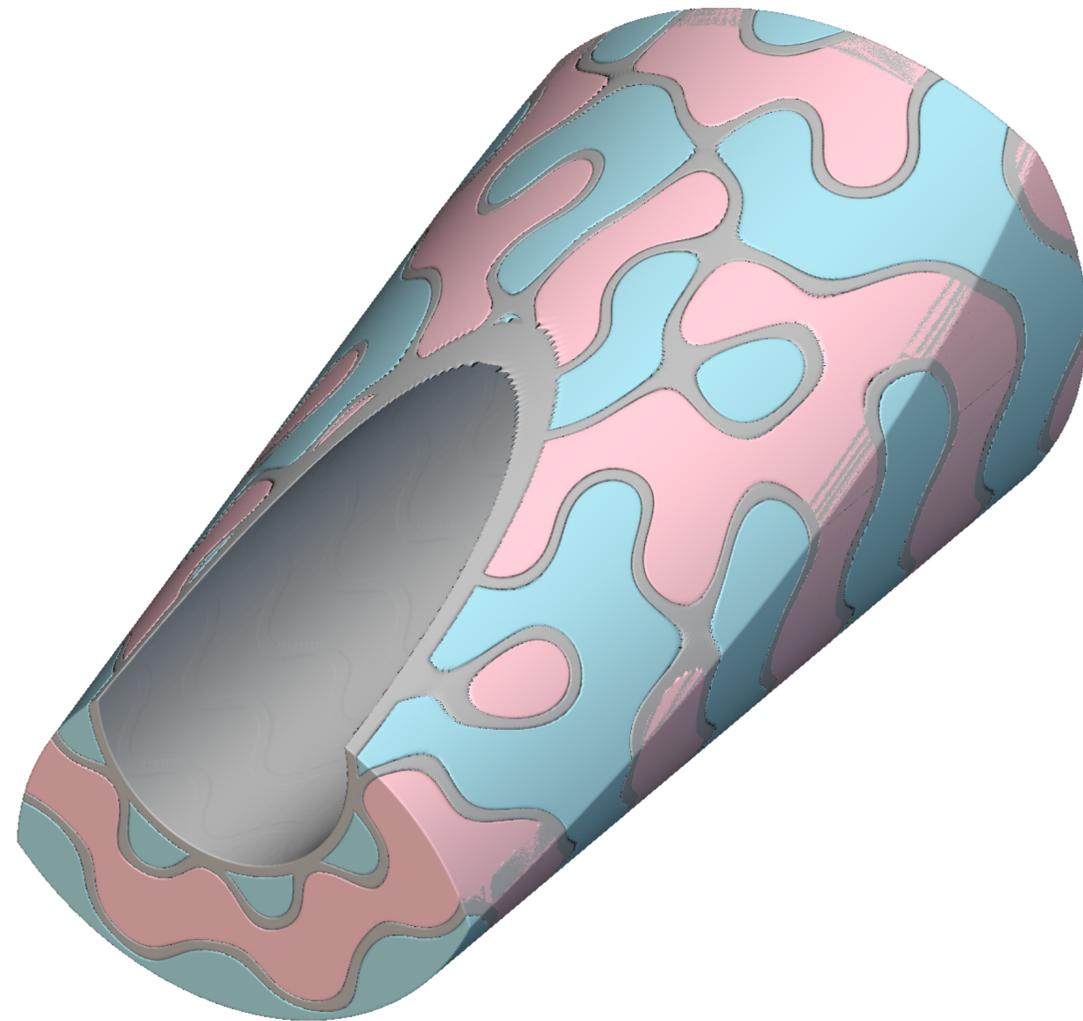
Zwei Kanäle

3 - D - R E K U / I R E C U



Wärmerückgewinnung neu gedacht.

TPMS-Struktur



Zwei Kanäle

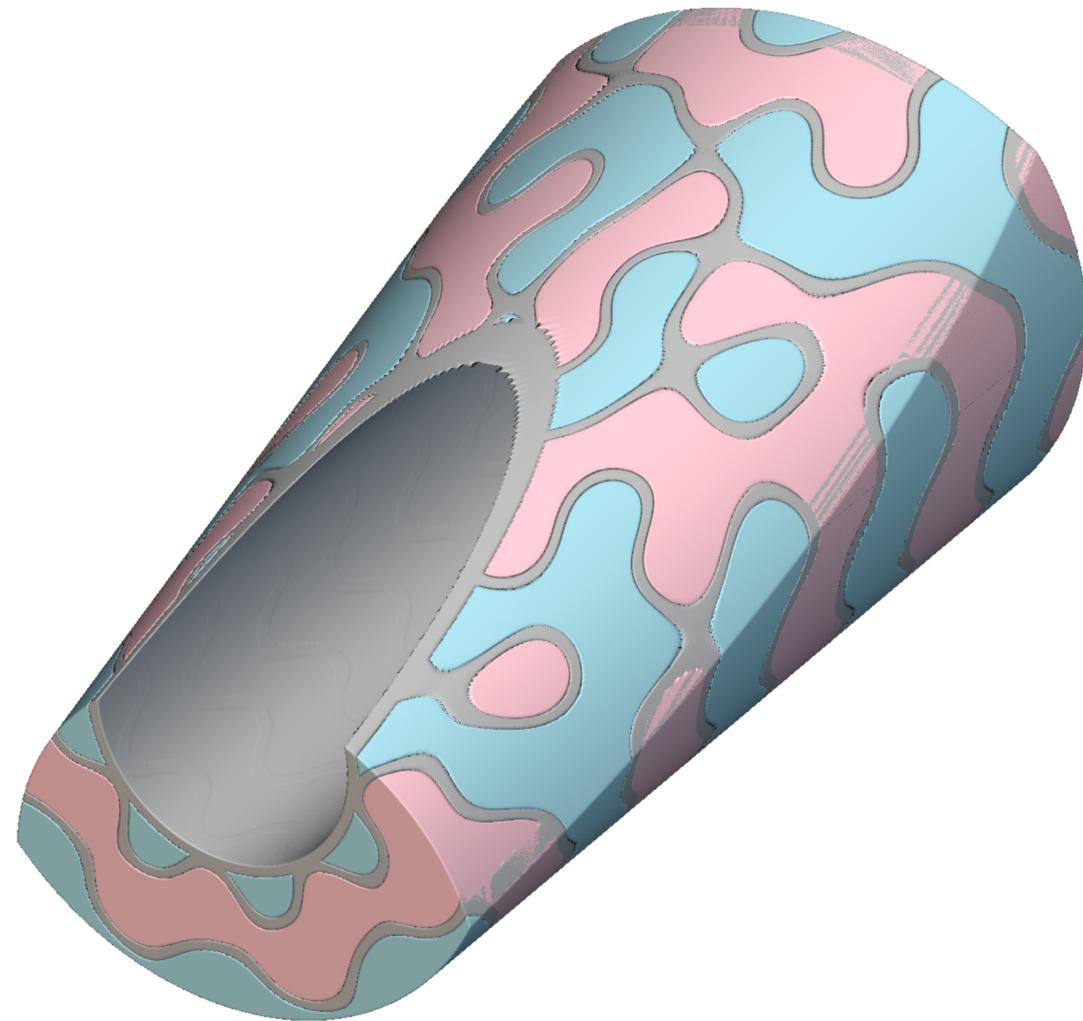
Maximierte
Wärmeübertragung

3 - D - R E K U / I R E C U



Wärmerückgewinnung neu gedacht.

TPMS-Struktur



Zwei Kanäle

Maximierte
Wärmeübertragung

Flexibilität
durch 3D-Druck

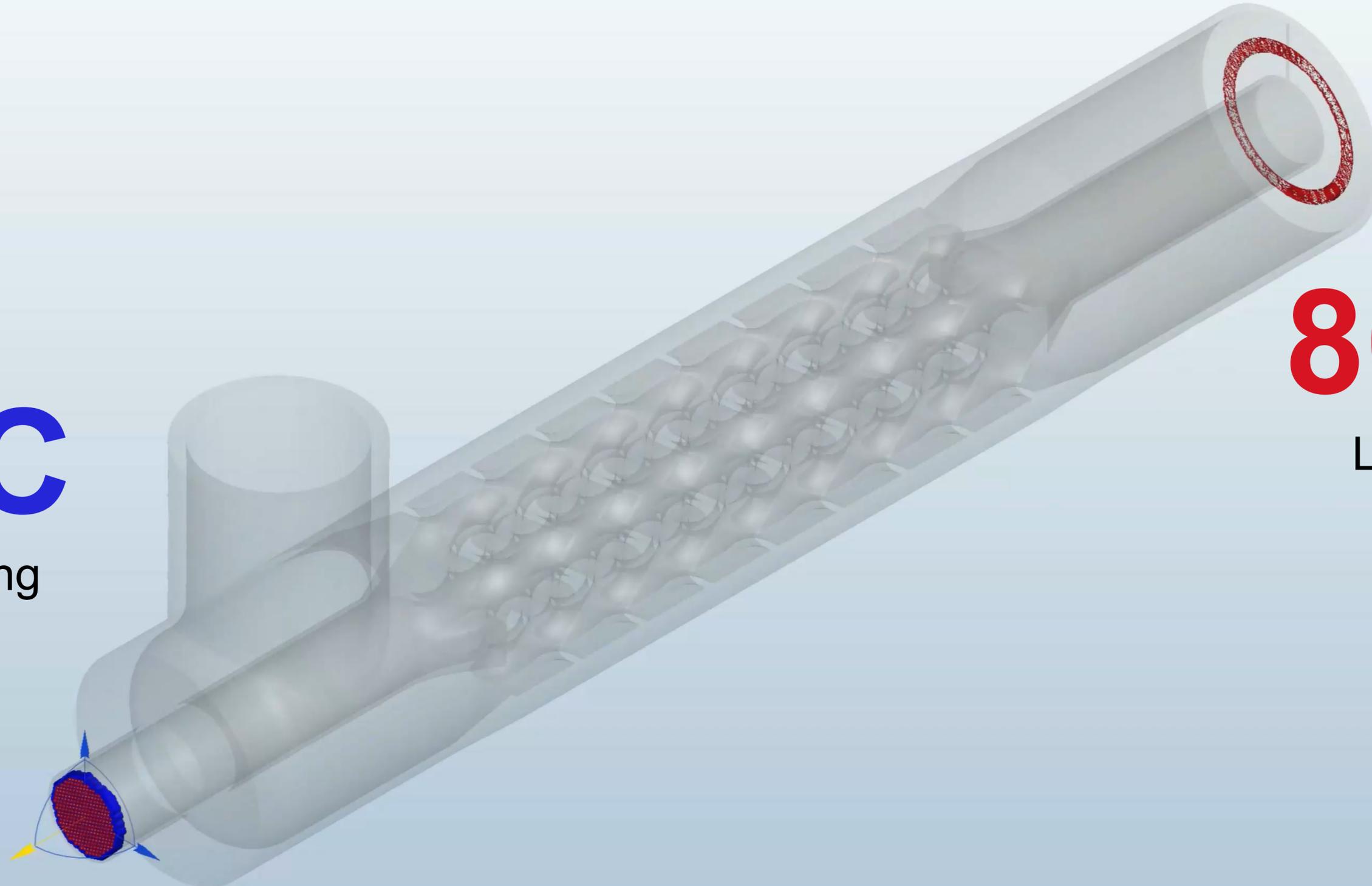
3 - D - R E K U / I R E C U



Strömung innerhalb des 3D-Rekuperators.



DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS



20°C

Luft Eingang

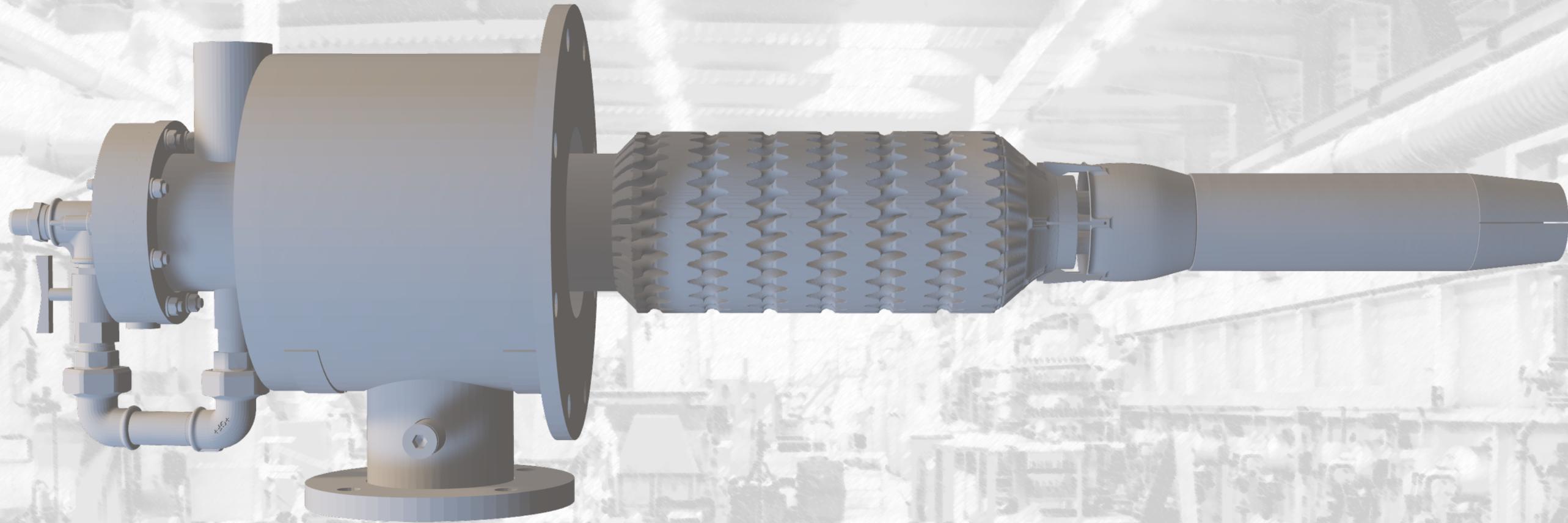
800°C

Luft Ausgang





DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS



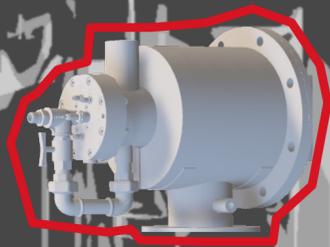


DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS





DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS





15%

Brennstoffeinsparung



15%

Brennstoffeinsparung

=

CO₂ - Einsparung



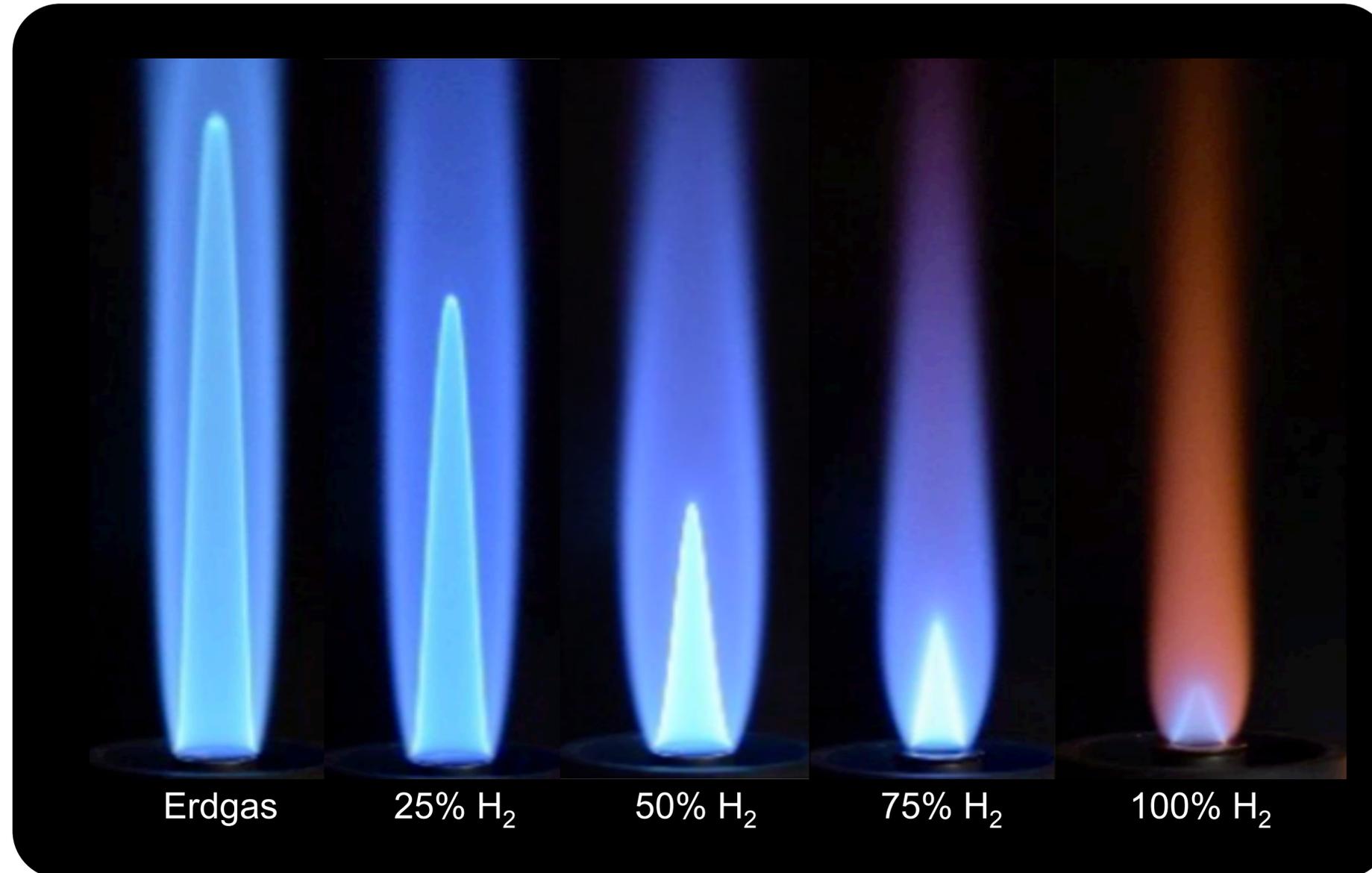
DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS

100%

CO₂-Einsparung durch grünen Wasserstoff



Wasserstoff und Erdgas in einer Anlage? Die Flammen sind unterschiedlich.

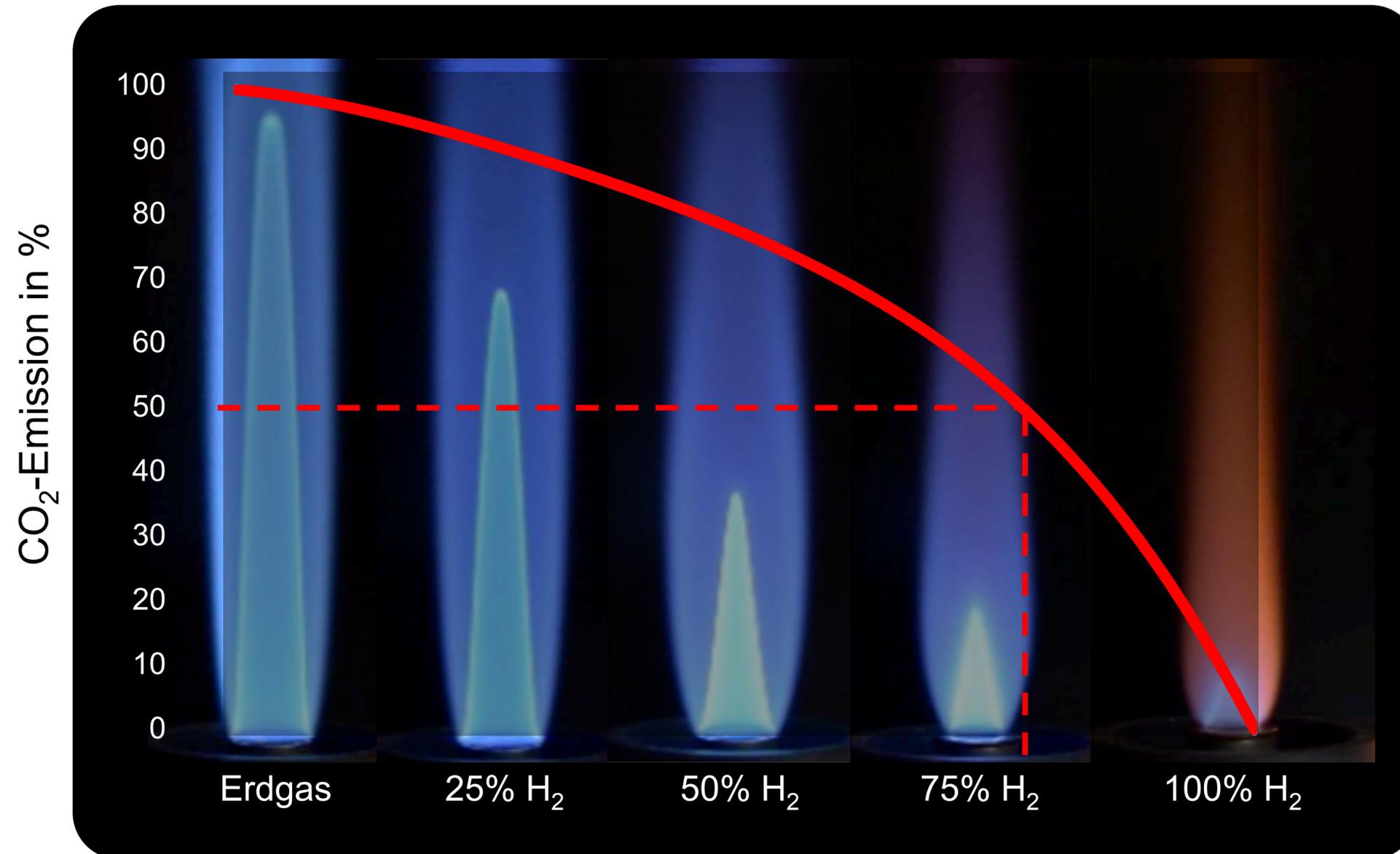


Quelle: Universität Duisburg-Essen

AUSPRÄGUNG, FORM UND FARBE DER FLAMME ÄNDERN SICH



Wasserstoff und Erdgas in einer Anlage? Die Flammen sind unterschiedlich.



ERST BEI 80 VOL.-% WASSERSTOFF WIRD CO₂ HALBIERT



Erdgasbrenner mit 100% Wasserstoff? Besser nicht.

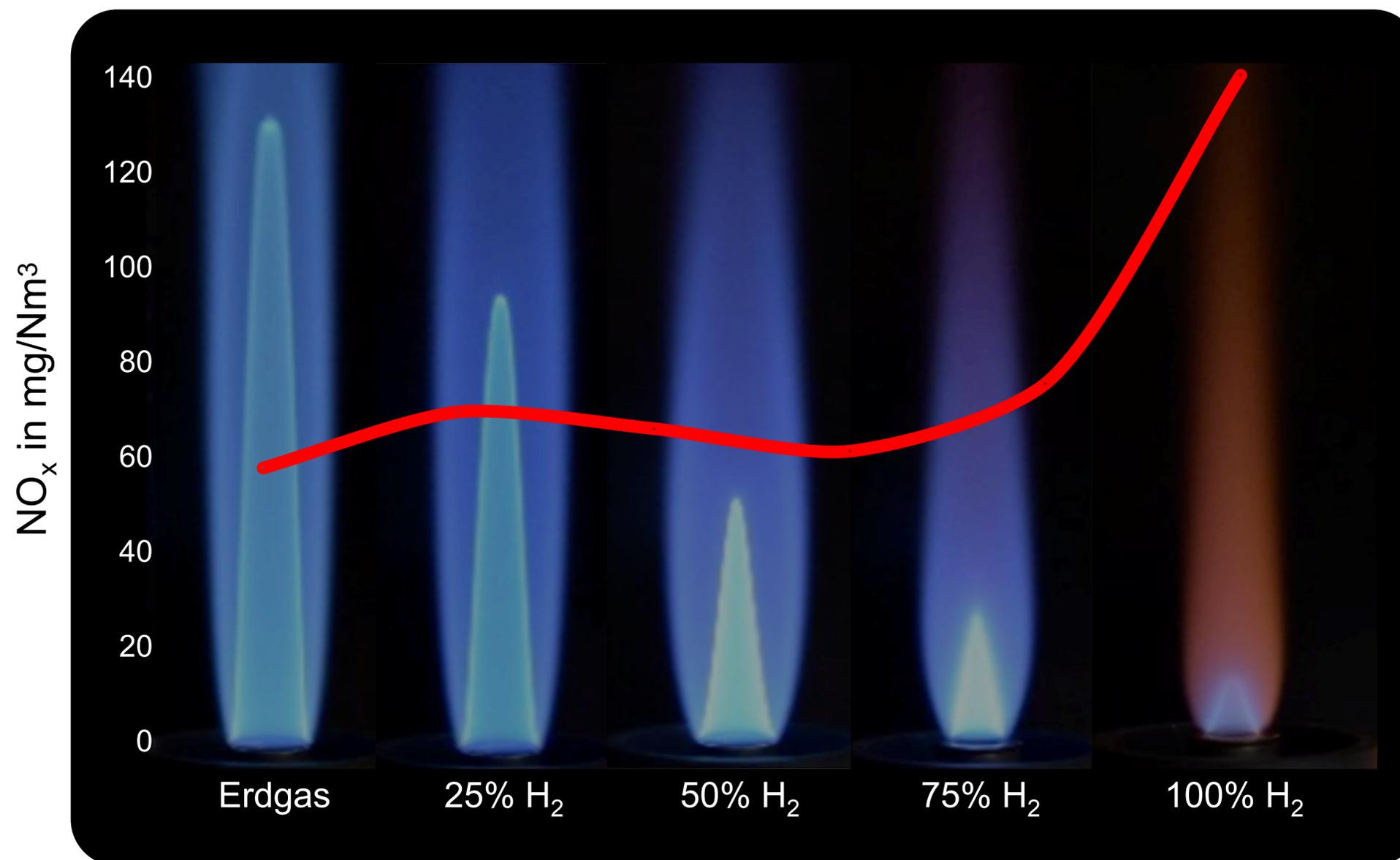


ERDGASBRENNER NACH WASSERSTOFFBETRIEB

**FLAMME KÜRZER, LOKAL HEIßER, UND DIE WÄRMEVERTEILUNG
VERÄNDERT SICH**



Wasserstoff und Erdgas in einer Anlage – Achtung, Stickoxide!

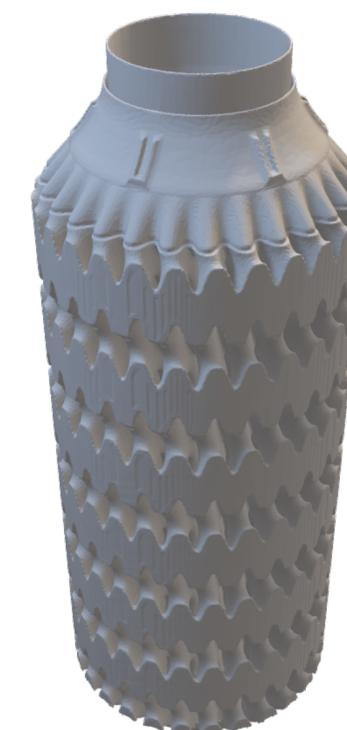
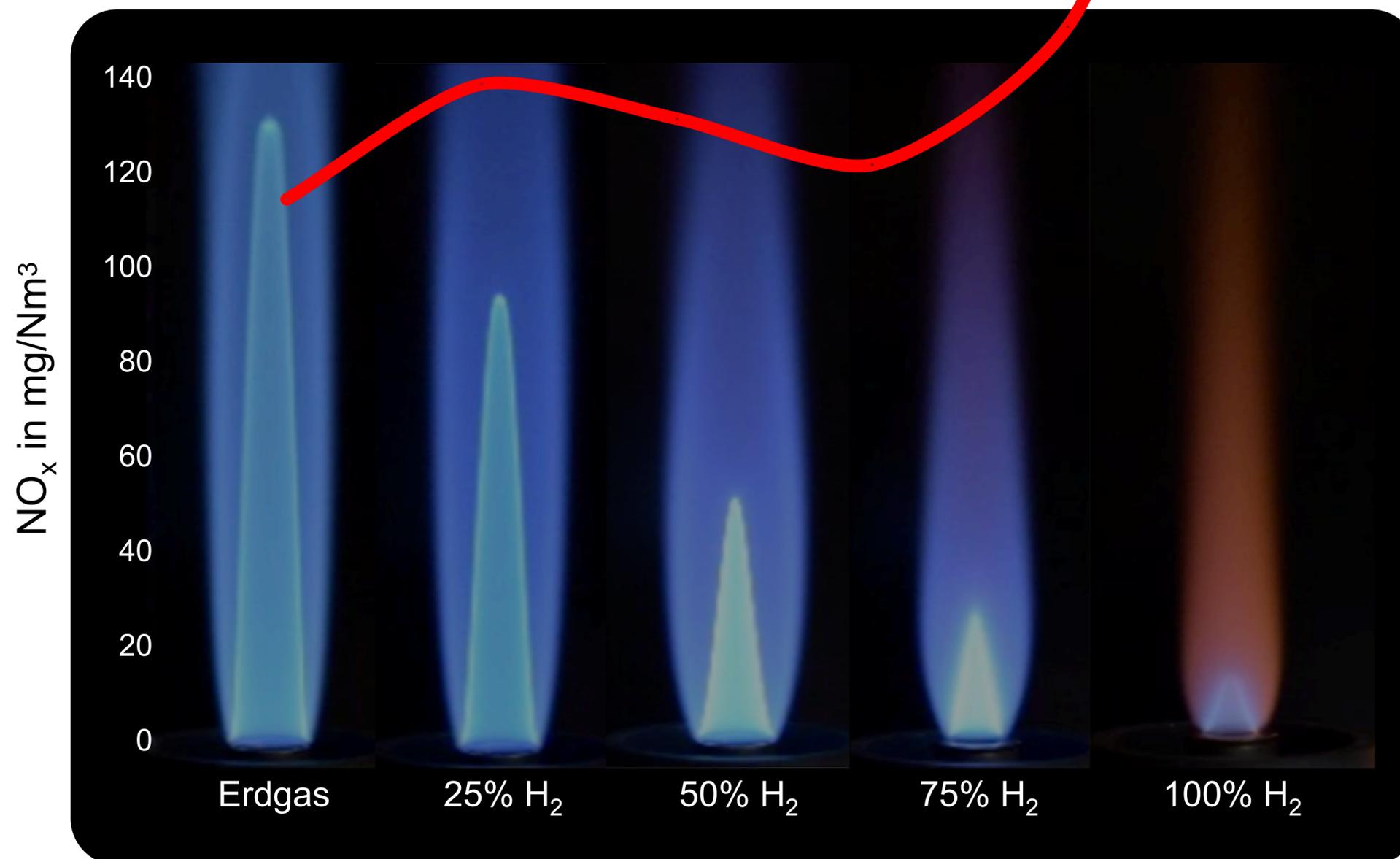


**DIE HEISSERE FLAMME STEIGERT DEN STICKOXID
AUSSTOSS UM FAKTOR 3**



Wasserstoff und Erdgas in einer Anlage – Achtung,

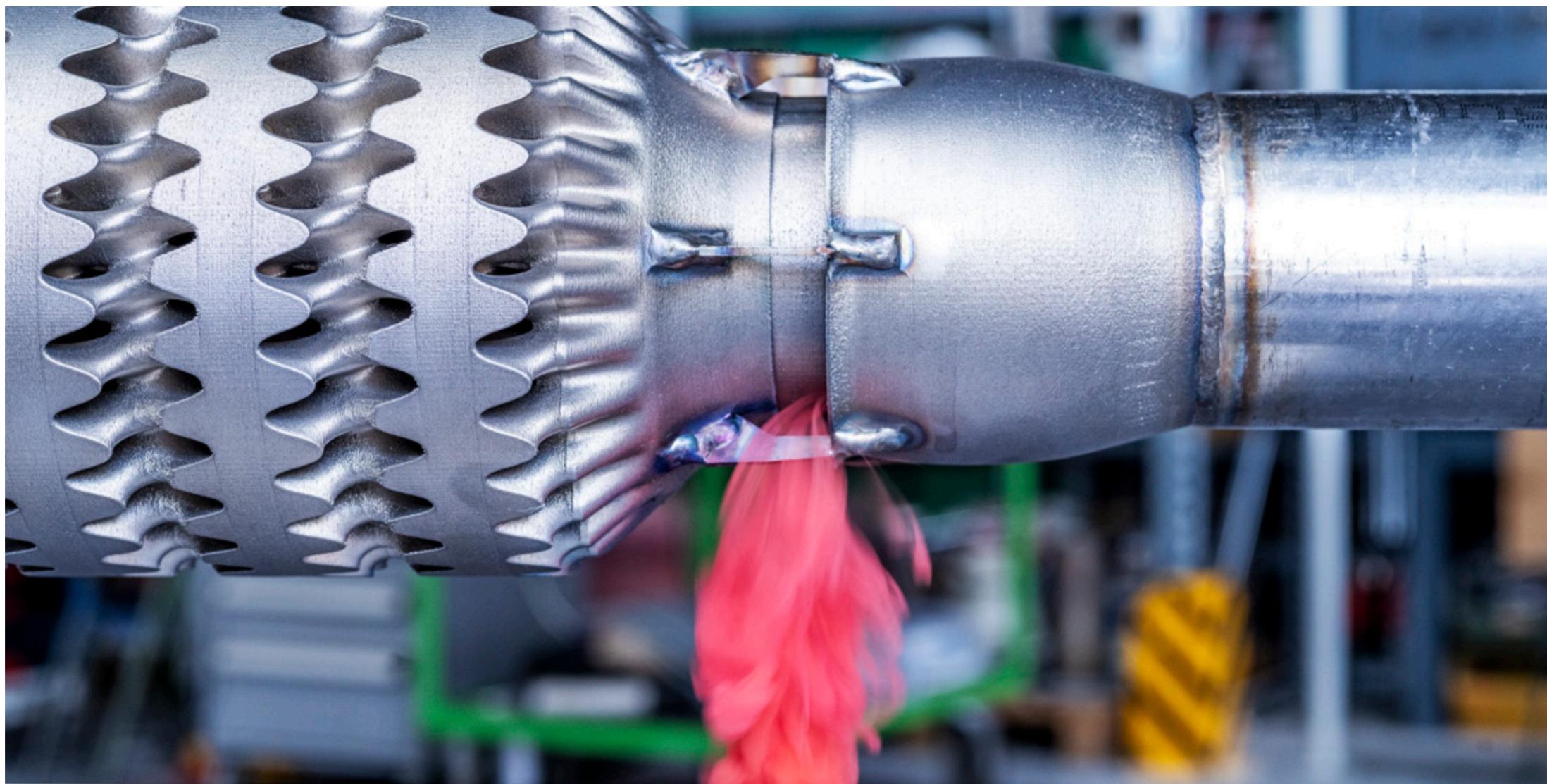
Stickoxide!



DIE LUFTVORÄRUMUNG STEIGERT DEN STICKOXID
AUSSTOSS WEITER



Die Strahlpumpe saugt Abgas an.

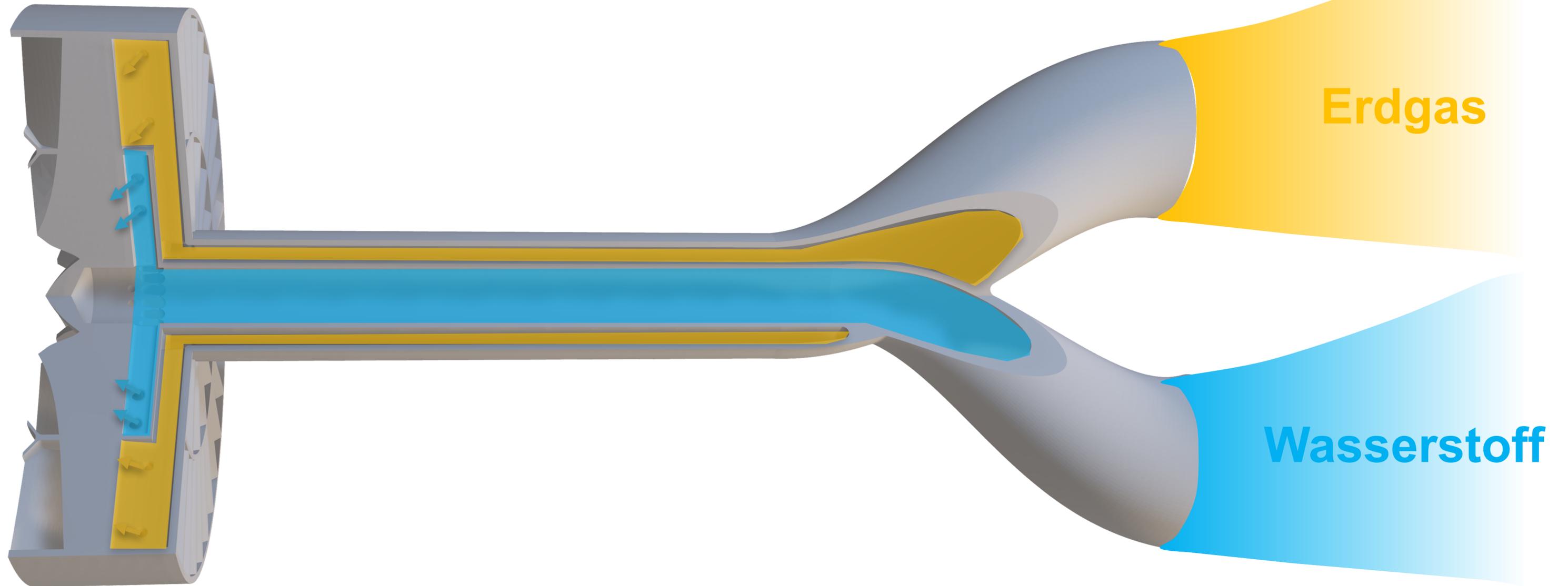


Quelle: ©Deutscher Zukunftspreis / Ansgar Pudenz

ABGASREZIRKULATION ZUR STICKOXID-REDUZIERUNG



Wasserstoff? Ja, bitte als Hybrid.



ZWEI SEPARATE BRENNSTOFFKANÄLE FÜR ERDGAS UND WASSERSTOFF



Wasserstoff? Ja, bitte als Hybrid.

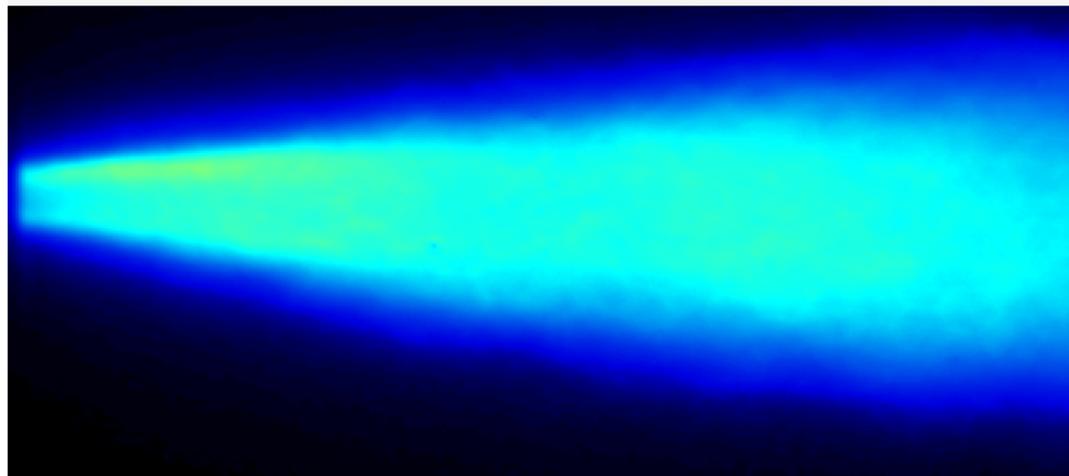


DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS

100% Erdgas



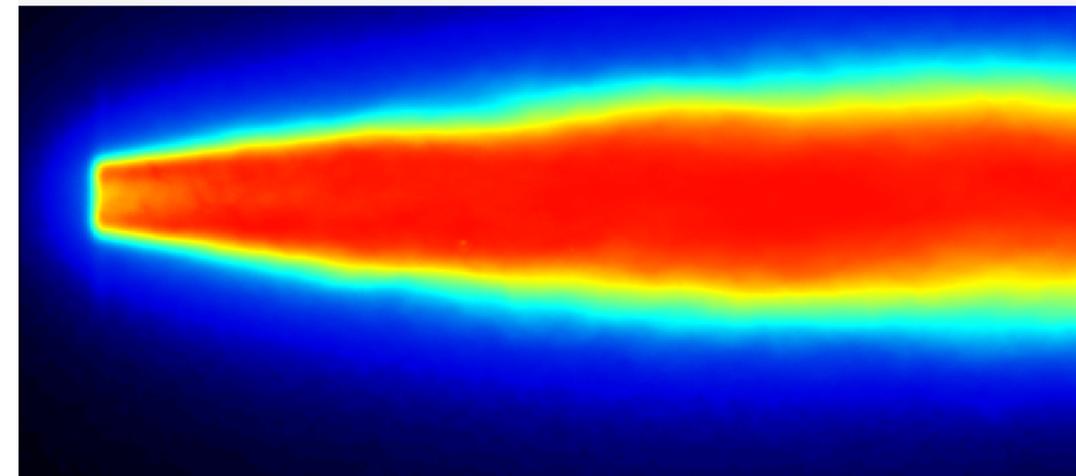
Emissionsarme fossile
1000°C-Wärmequelle



100% Wasserstoff



Emissionsfreie regenerative
1000°C-Wärmequelle

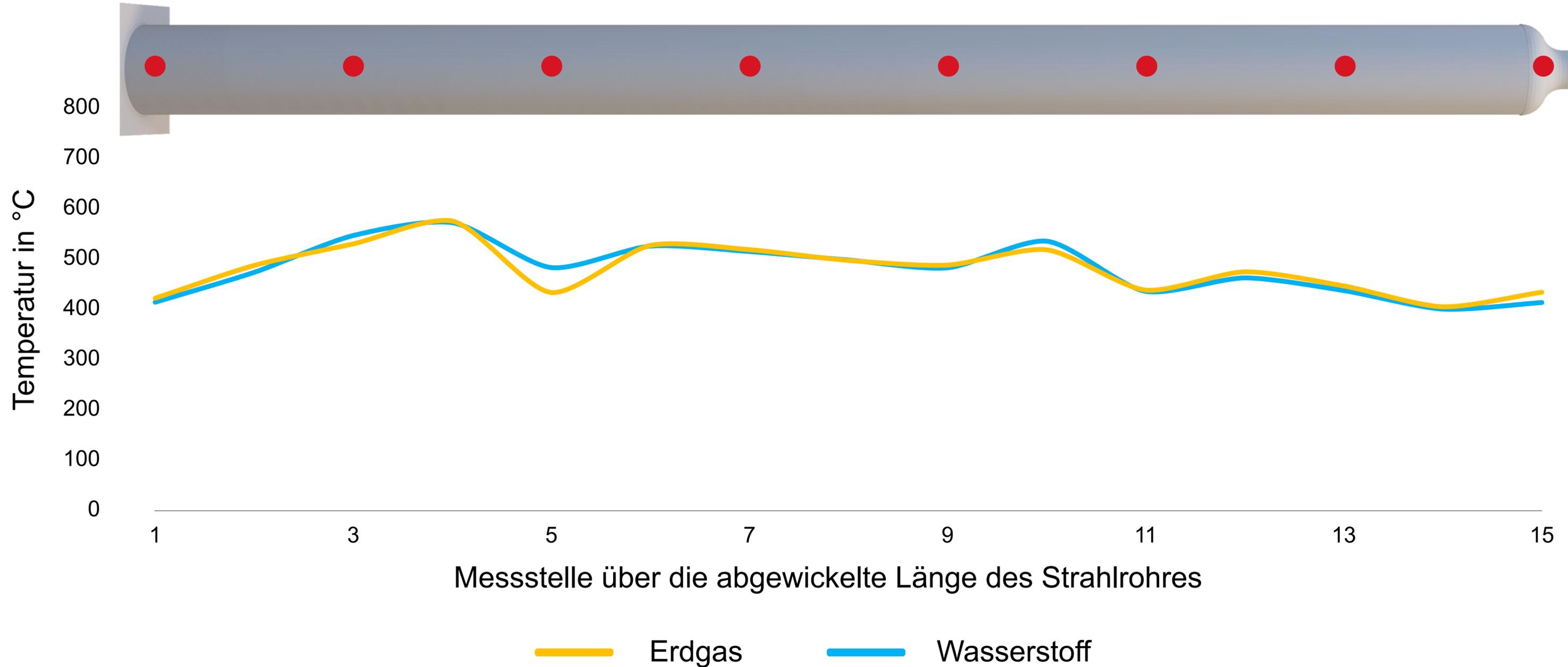


Quelle: Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.

**MIT UNSEREN PATENTGESCHÜTZTEN 2 BRENNSTOFFKANÄLEN
HALTEN WIR DIE VERBRENNUNGSPARAMETER UNVERÄNDERT**



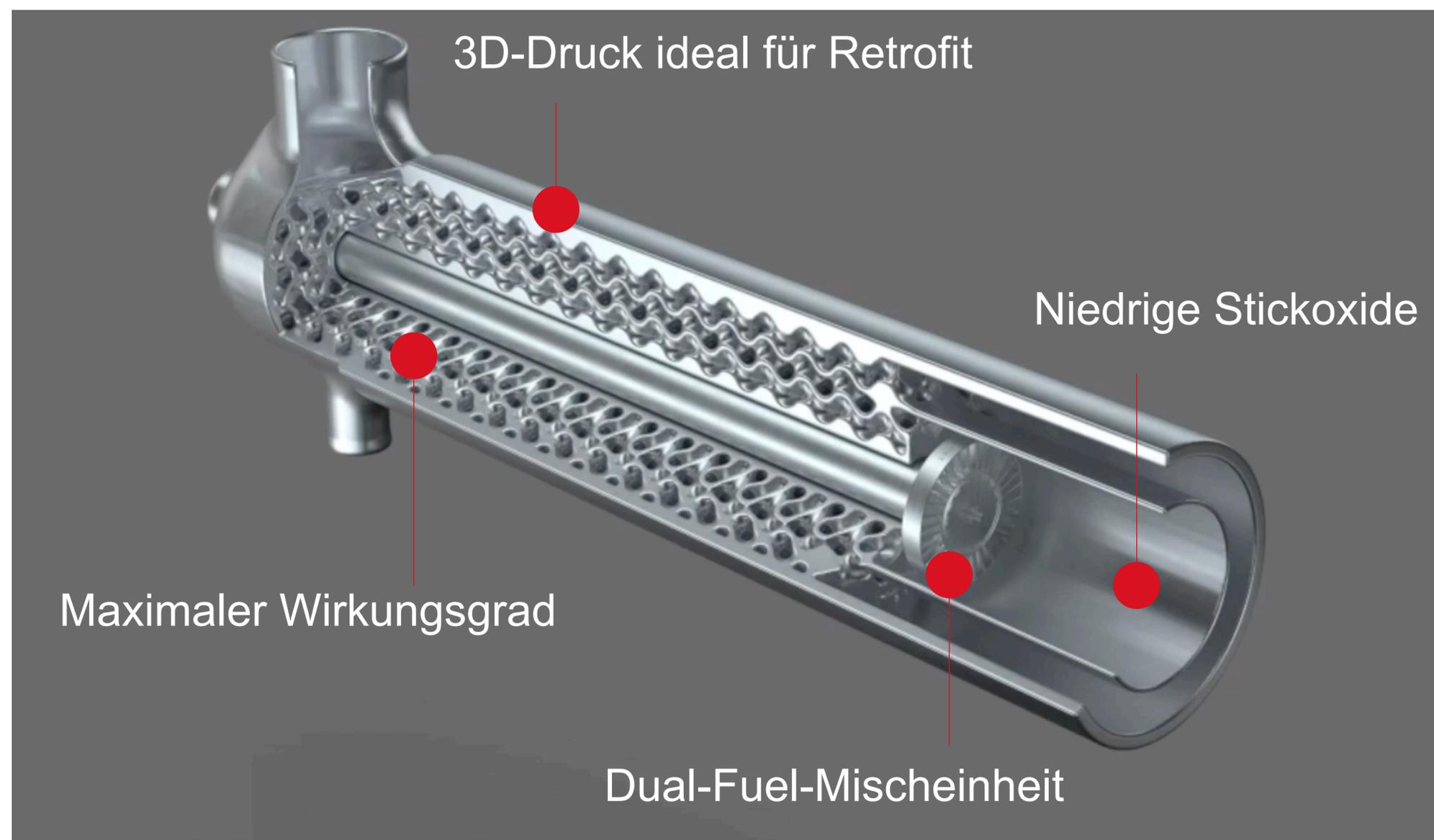
Voraussetzung für Hybridbetrieb: Temperaturprofil bleibt gleich.



ERGEBNIS: ERDGAS UND WASSERSTOFF ABWECHSELND NUTZBAR



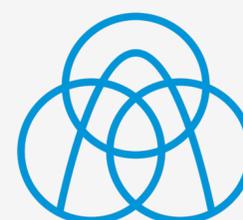
Der iRecu[©]: Unser Beitrag zur Energiewende.



EIN BAUTEIL ERSETZEN, 15% BRENNSTOFF EINSPAREN



Anlagen in Realbetrieb – eine Auswahl.



thyssenkrupp

12,9%

CO₂-Einsparung

„FIRST MOVER“



Anlagen in Realbetrieb – eine Auswahl.



thyssenkrupp

12,9%

CO₂-Einsparung



MANNESMANN
PRECISION TUBES

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe

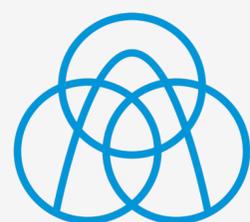
13,9%

CO₂-Einsparung

„FIRST MOVER“



Anlagen in Realbetrieb – eine Auswahl.



thyssenkrupp

12,9%

CO₂-Einsparung



MANNESMANN
PRECISION TUBES

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe

13,9%

CO₂-Einsparung



BILSTEIN GROUP

100%

CO₂-Einsparung

„FIRST MOVER“



Anlagen in Realbetrieb – eine Auswahl.

2000 Tonnen
CO₂-Einsparung pro Jahr



„FIRST MOVER“



Unsere Vision: Flächendeckender Einsatz in Deutschland.

2.100.000 Tonnen
CO₂-Einsparung pro Jahr



Was treibt uns an?



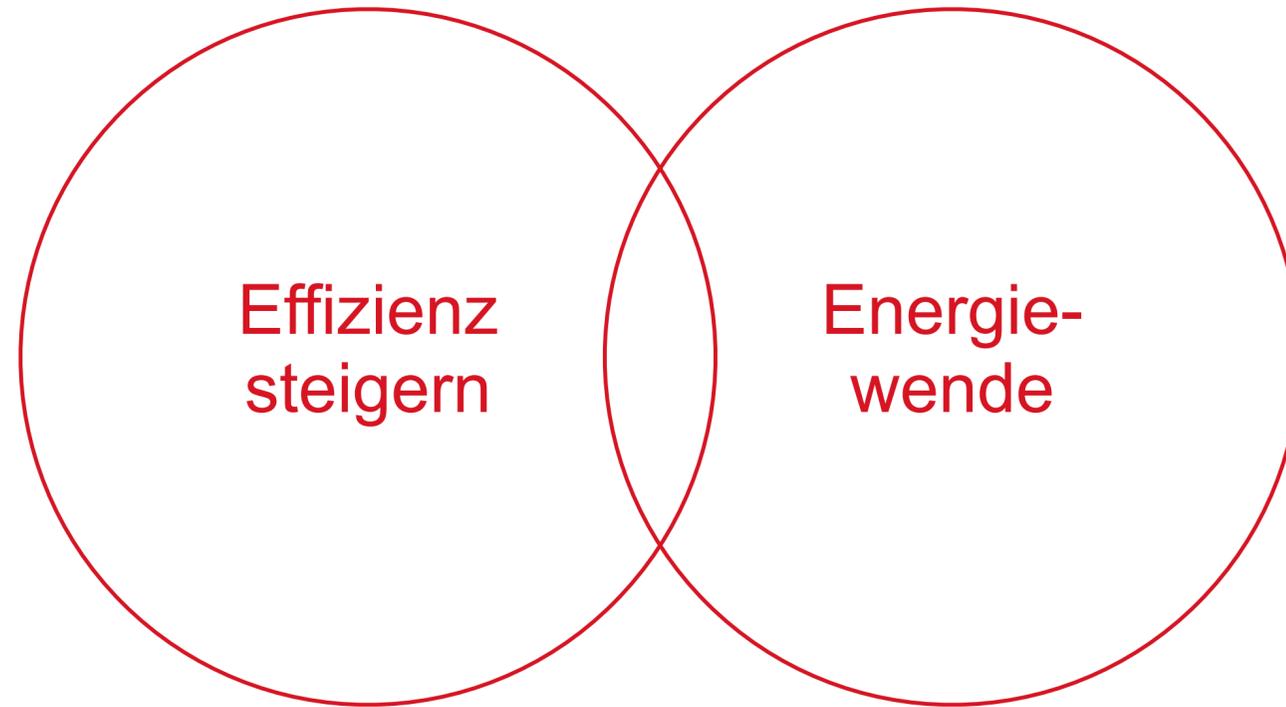
DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS



Was treibt uns an?



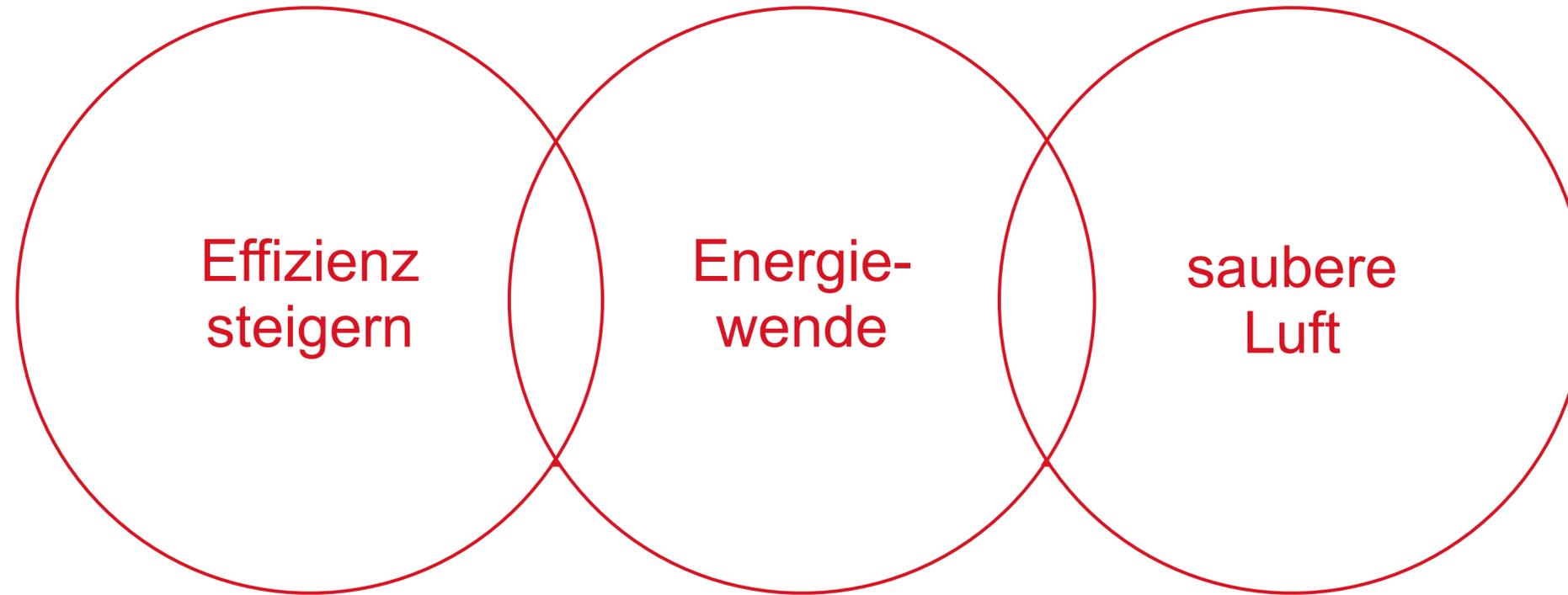
DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS



Was treibt uns an?



DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS



Was treibt uns an?



Was treibt uns an?



Was treibt uns an?



Was treibt uns an?



JEDES DIESER PROBLEME ADRESSIEREN WIR

Was treibt uns an?

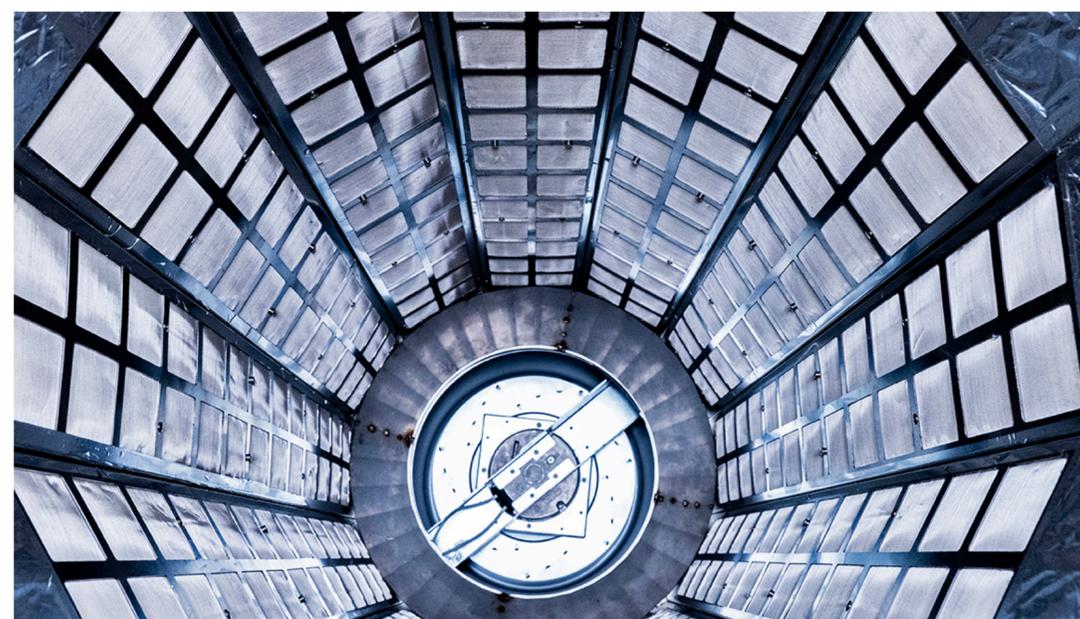
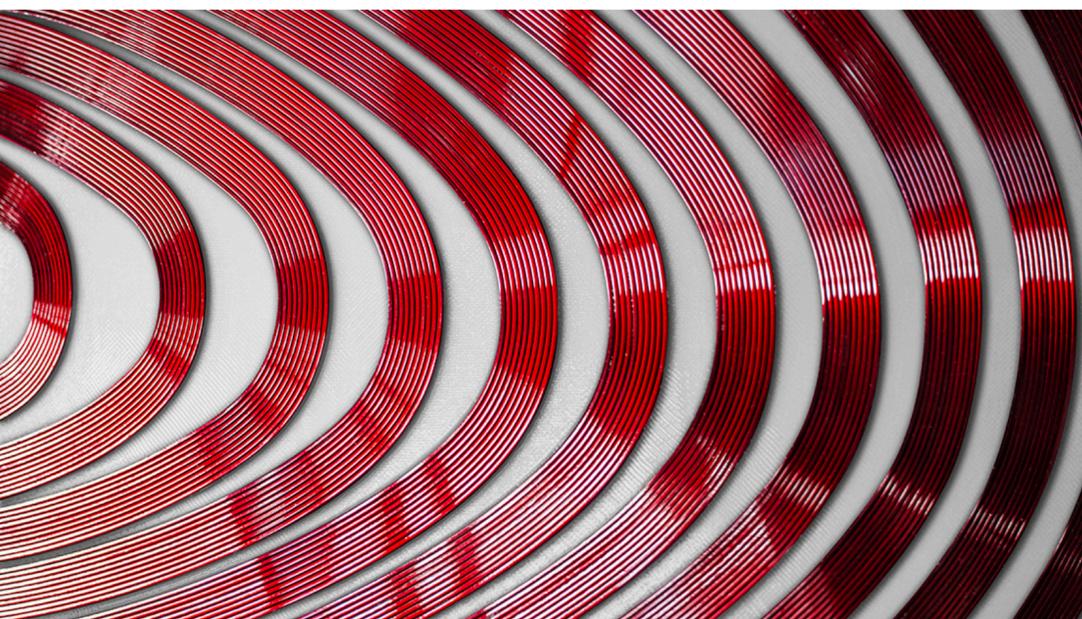


DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS

Zukunftsfähigkeit Deutschlands



DEUTSCHER
ZUKUNFTSPREIS



NOMINIERT FÜR DEN DEUTSCHEN ZUKUNFTSPREIS 2023