

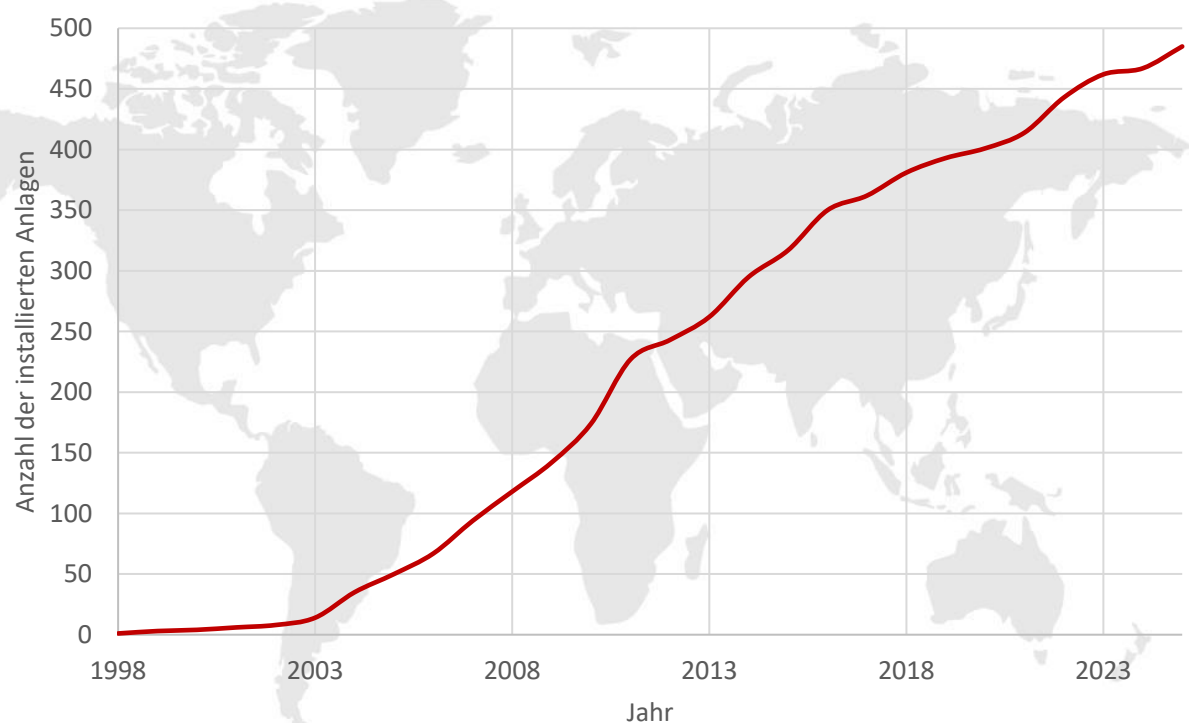
HEAT
ELECTRIFICATION

GWP und Dampfproduktion:
Wegweisende 12 MWth
Grosswärmepumpe
zur Dampfproduktion aus
Niedertemperaturabwärme

Turboden S.p.A.

A Group Company of  MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES

Weltweite und bewaehrte Erfahrung



Globale Präsenz in
50+ Länder

470+ Anlagen



**ELEKTRIFIZIERUNG
VON
PROZESSWÄRME**

3 units, 33 MWth



**HOCHTEMPERATURE
STROMERZEUGUNG +
KWK**

450+ units, 840 MWe



**GEOHERMIE
STROMERZEUGUNG**

24 units, 457 MWe



**Installierte
Gesamtleistung
1+ GWe**



**Größte Anlage
im Bau
300 MWe**



**Größte Anlage
im Betrieb
29 MWe**

Datenstand: Juli 2026

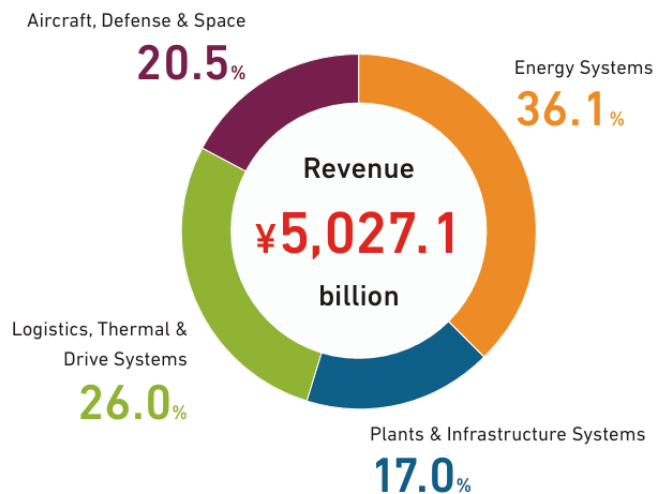
* Einschließlich ORC-Anlage und Gasexpander.

MHI at a Glance



Die MHI-Gruppe steuert ihre Geschäftsaktivitäten über **drei Geschäftsbereiche und fünf Segmente**. Wir haben diese Geschäftsbereiche und Segmente basierend auf der Ähnlichkeit ihrer jeweiligen Kunden und Produktmerkmale in vier berichtspflichtige Segmente unterteilt: **Energy Systems; Plants & Infrastructure Systems; Logistics, Thermal & Drive Systems; und Aircraft, Defense & Space**.

Composition of Revenue by Segment (FY2024)



Energy Systems	Main Businesses - Gas & steam power systems* - Nuclear power systems - Aero engines - Compressors - Marine machinery	Internal Organizations and Major Subsidiaries Energy Systems Nuclear Energy Systems - Mitsubishi Heavy Industries Aero Engines, Ltd. - Mitsubishi Heavy Industries Compressor Corporation - Mitsubishi Heavy Industries Marine Machinery & Equipment Co., Ltd.	
	Main Businesses - Metals machinery - Commercial ships - Environmental systems - CO₂ capture systems - Engineering - Machinery systems	Internal Organizations and Major Subsidiaries Plants & Infrastructure Systems Machinery Systems - Primetals Technologies, Limited - Mitsubishi Shipbuilding Co., Ltd. - Mitsubishi Heavy Industries Environmental & Chemical Engineering Co., Ltd. - Mitsubishi Heavy Industries Machinery Systems, Ltd.	
	Main Businesses - Material handling systems - Engines - Turbochargers - HVAC systems - Automotive air-conditioning system	Internal Organizations and Major Subsidiaries Logistics, Thermal & Drive Systems - Mitsubishi Logisnext Co., Ltd. - Mitsubishi Heavy Industries Engine & Turbocharger, Ltd. - Mitsubishi Heavy Industries Thermal Systems, Ltd.	
	Main Businesses - Commercial aviation - Defense aircraft - Missile systems - Naval ships - Maritime systems (torpedoes) - Special vehicles (tanks) - Space systems	Internal Organizations and Major Subsidiaries Commercial Aviation Systems Integrated Defense & Space Systems MHI RJ Aviation Inc.	

Turboden ist Teil der GX (Green Transformation) Solutions Division.



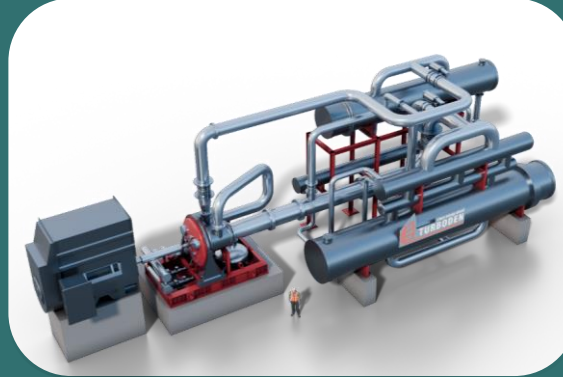
Turboden Portfolio



MODULARE WÄRMEPUMPE

Skalierbares Design mit Größen von 5 bis 15 MW und vormontierten Skids.

Temperaturen bis zu 150 °C für Heißwasser und bis zu 30 bar(a) Dampf für industrielle Anwendungen.



MAßGESCHNEIDERTE WÄRMEPUMPE

Entwickelt für komplexe Projekte mit einer Leistung von 15 bis 80 MW.



DAMPFVERDICHTER (MVR)

- Großtechnischer Dampfkompessor (3-60 ton/h)
- Kleintechnischer Dampfkompessor (1-3 ton/h)

Druck von 0,5 bar(a) bis zu 30 bar(a).

Große Auswahl an natürlichen Kältemitteln



Natürliche Kältemittel mit niedrigem ODP and GWP¹



Kostengünstig (Kohlenwasserstoffe ~10 – 15 mal billiger als HFOs)



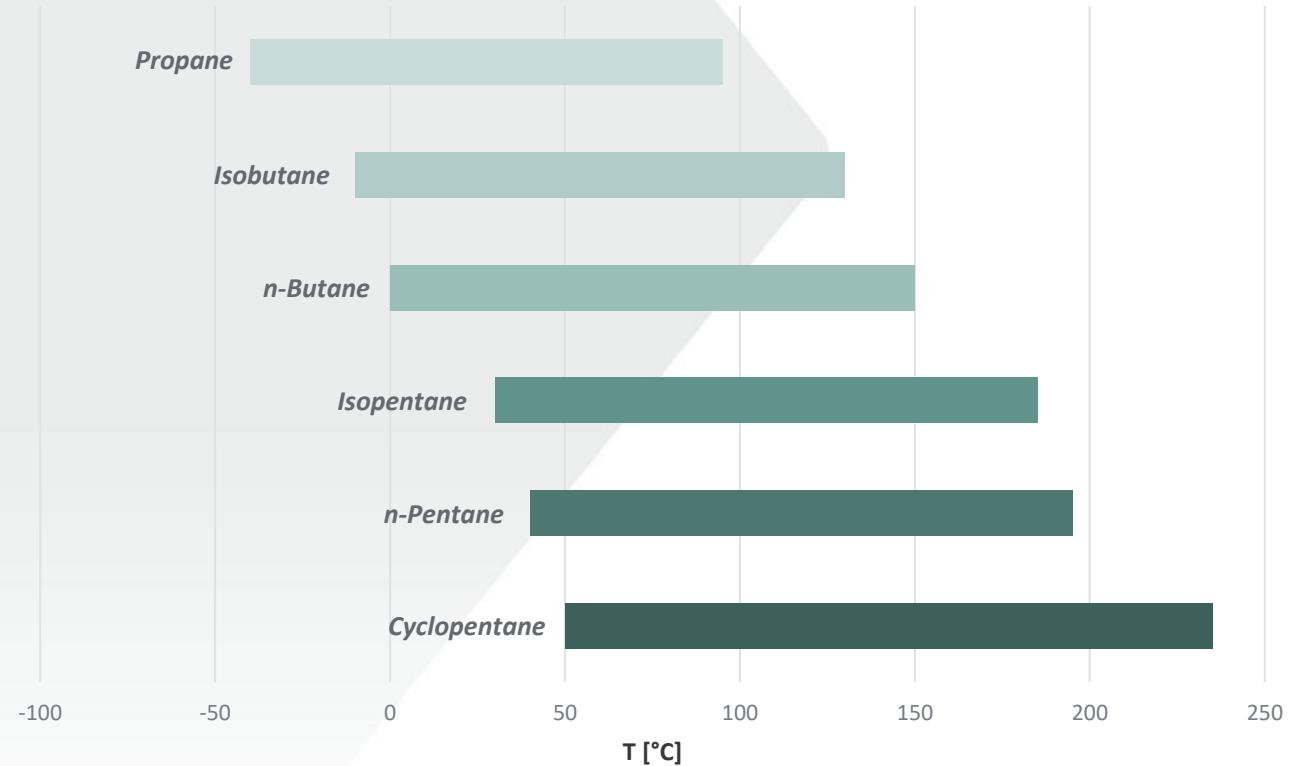
HFOs von möglichem PFAS Verbot betroffen²



Geeignet für hohe Temperaturen



Entzündbarkeit kann mit den in der Industrie üblichen Massnahmen gehandabt werden³

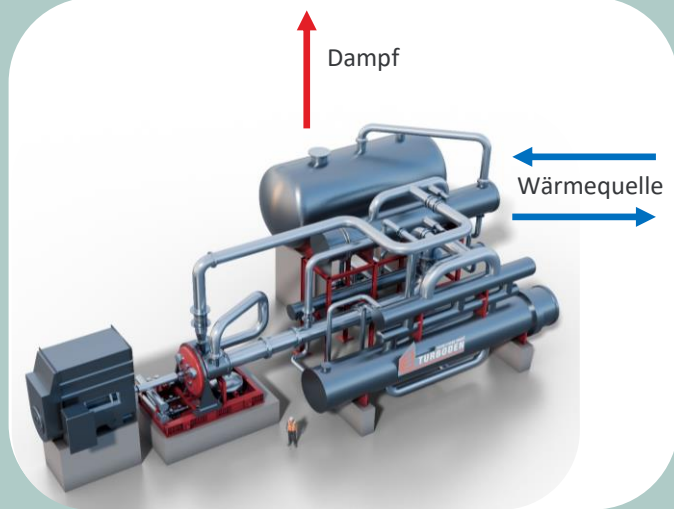


¹ GWP: Global Warming Potential. ODP: Ozone Depletion Potential.

² Council of the EU and the European Council, <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/10/05/fluorinated-gases-and-ozone-depleting-substances-council-and-parliament-reach-agreement/>.

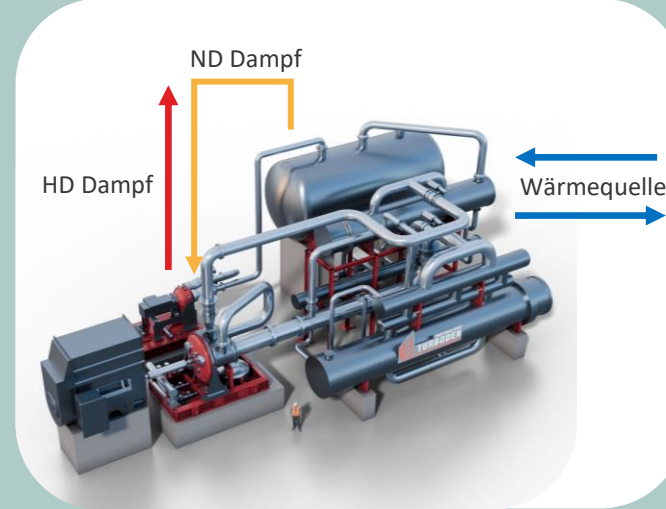
³ HEX construction according to ASME and international standard. ATEX requirements: IEAC 600079-10 as ZONE 2. Ventilation according to EN378. Turboden experience with 40+ reference plants in operations adopting hydrocarbons.

Lösungen zur Dampferzeugung

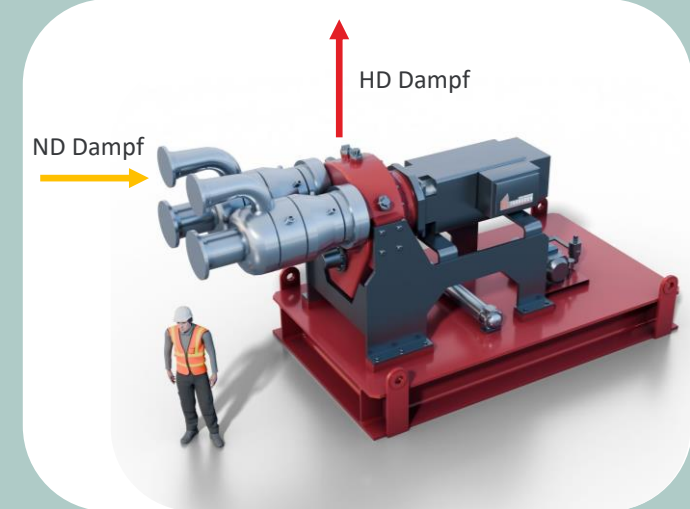


WÄRMEPUMPE

Bis 2 bar(g) Dampfaustrittsdruck und
bis 75°C Wärmequellentemperatur



**WÄRMEPUMPE UND
DAMPFVERDICHTER**



DAMPFVERDICHTER

Ab 75°C Wärmequellentemperatur



REFERENZPROJEKT: PAPIERFABRIK

delfort 



Referenzprojekt: Delfort Papierfabrik

Der Kunde verwertete die Niedertemperatur-Wärme der Papierfabrik durch die Installation einer, einer GWP zusammen mit einem MVR, um wertvollen Dampf für den Produktionsprozess zu erzeugen.



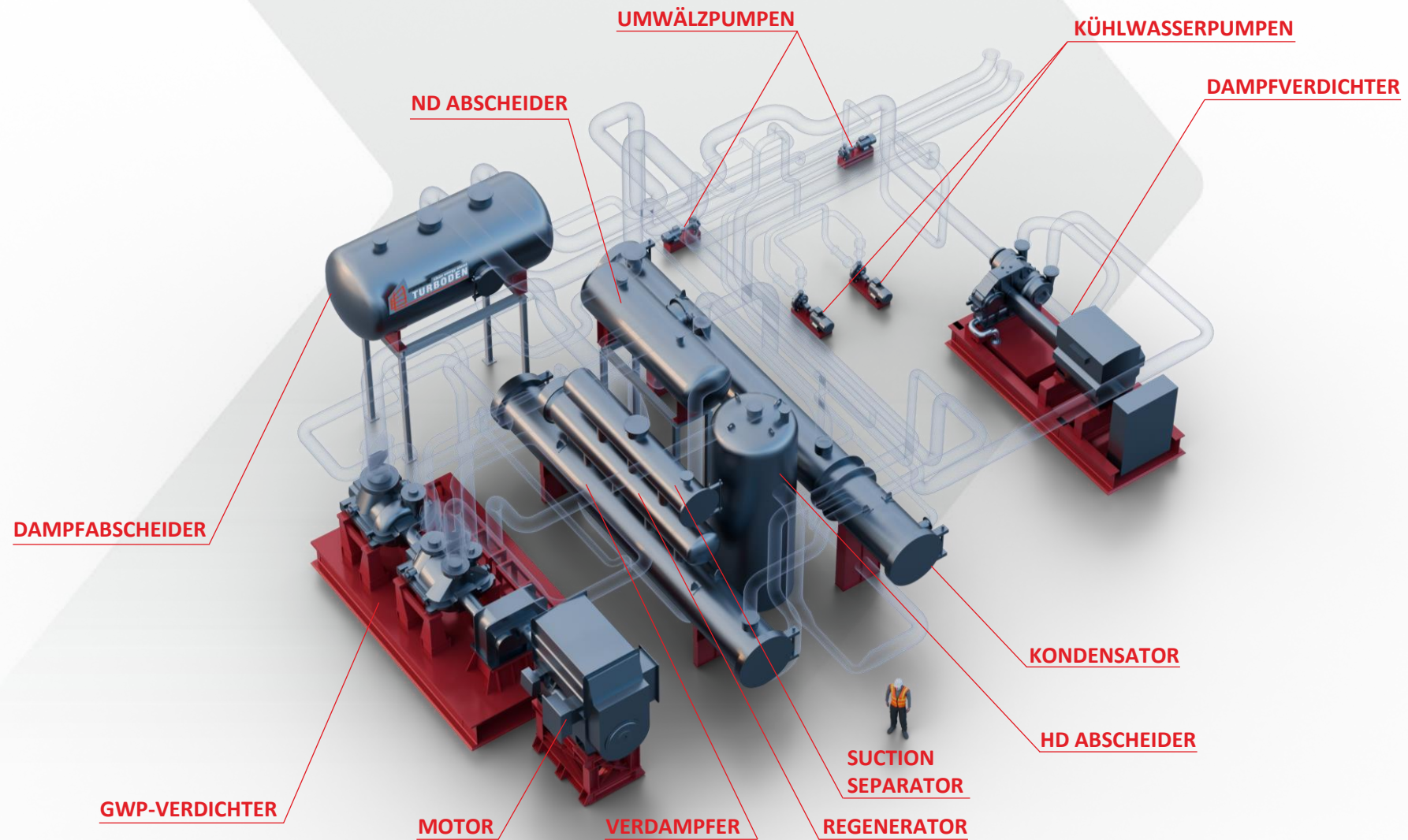
PROJEKTMERKMALE

- Land: Finnland, In Betrieb seit 2025
- Größe: 12 MWth
- Nutzung industrieller Abwärme zur Erzeugung von Dampf für den Prozess
- Lieferung: überhitzter Dampf mit 170°C, 3,4 bar(a), an das bestehende Dampfnetz

TECHNISCHE MERKMALE

- Integration von GWP mit MVR zur Bereitstellung von Hochtemperaturdampf
- EPC Lieferumfang
- Radialkompressor MCO
- GWP-Arbeitsmittel: natürliches Kältemittel

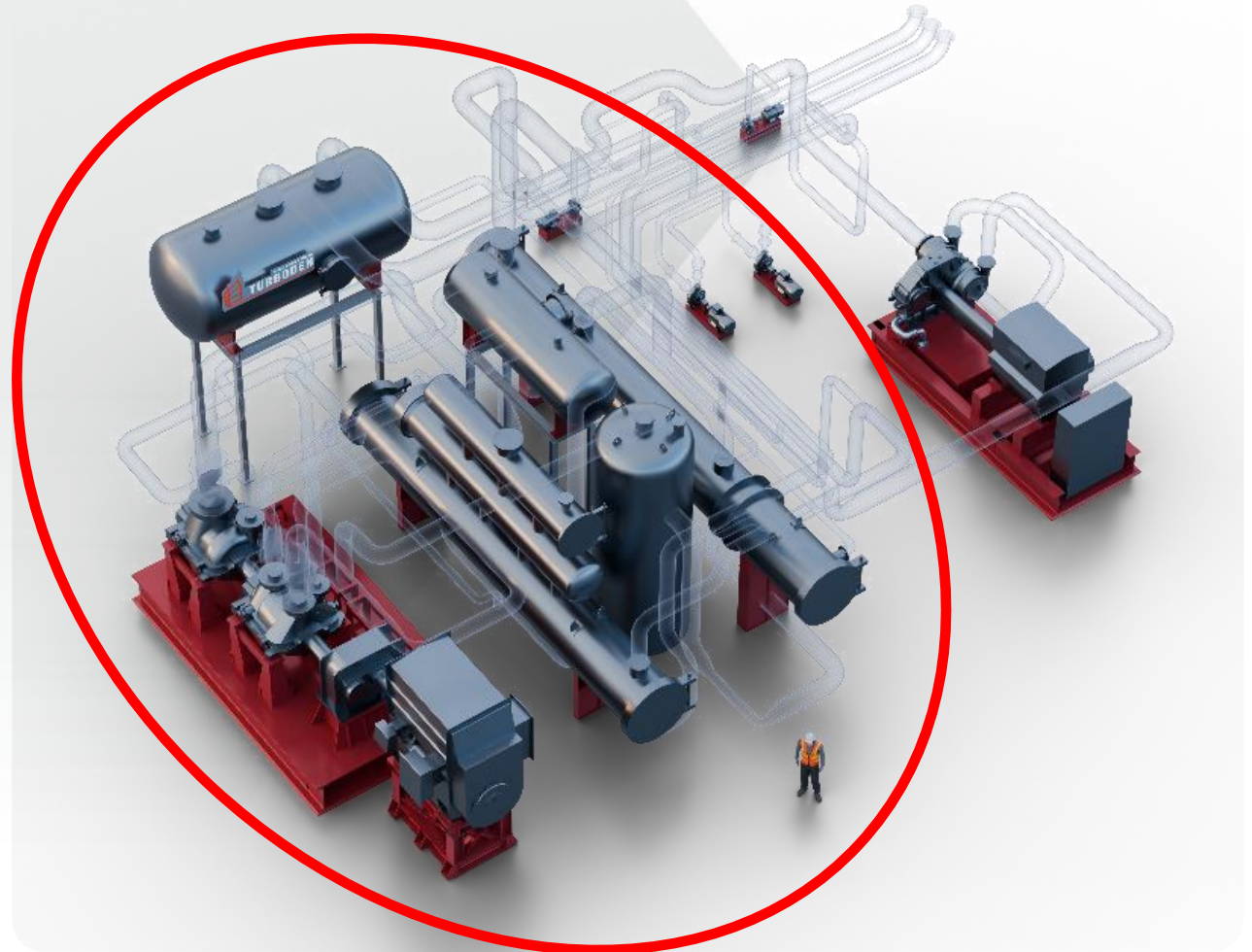
Referenzprojekt: Aufstellung



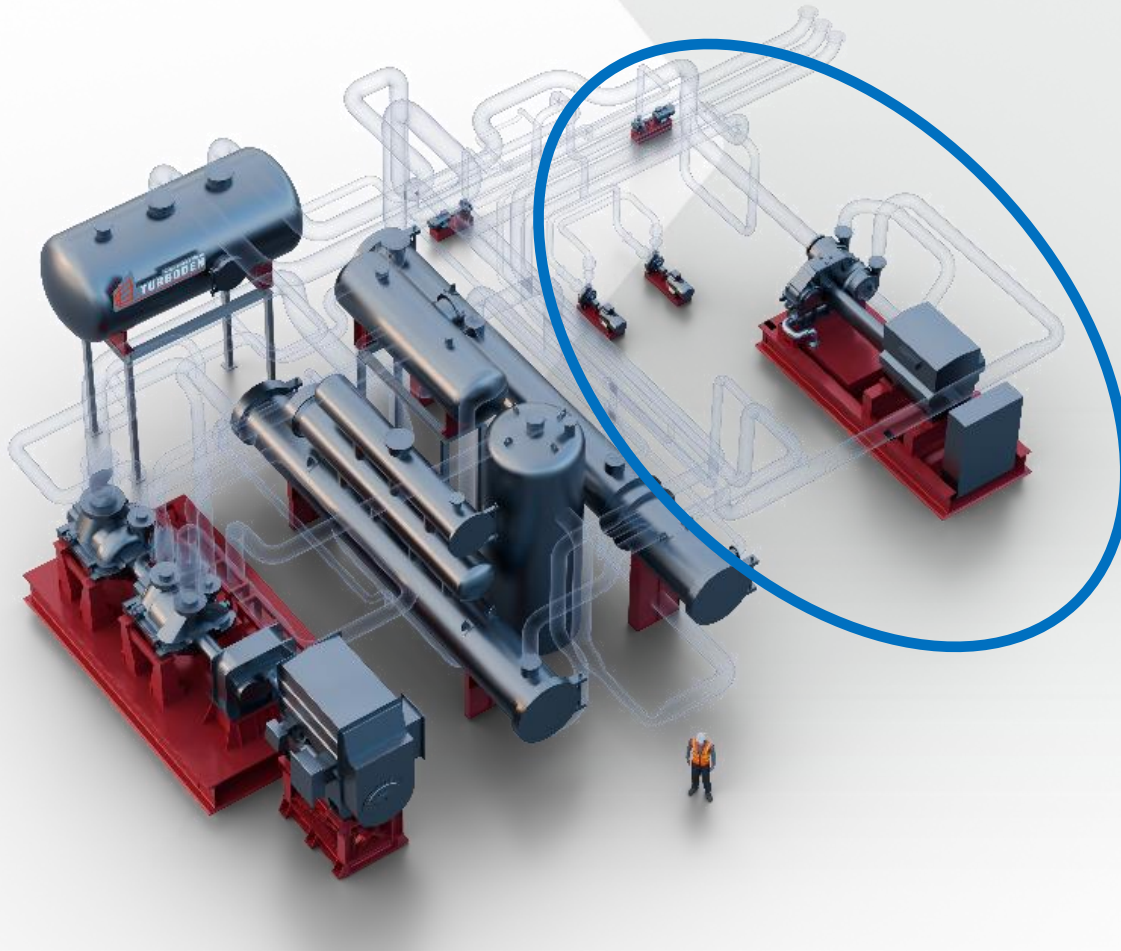
Referenzprojekt Delfort Papierfabrik: Prozessschritt 1

Dampferzeugende Wärmepumpe

- Wärmequelle: Geschlossener Kreislauf Eingang: 10- 20°C (Saisonabhängig)
- Wärmesenke: Sattdampf 1,6 Bar(a) 114°C
- Arbeitsmittel: Isobutan
- API 617 Balkenkompressor von Mitsubishi Corporation
- In einem Wärmepumpenraum aufgestellt (Atex Zone 2; Lüftung nach EN378 und Atex vorgaben)
- COP: 2



Referenzprojekt Delfort Papierfabrik: Prozessschritt 2



Dampfverdichtung

- Wärmequelle: Sattedampf 1,6 Bar, abs 114°C
- Wärmesenke: Überhitzter Dampf 3,4 Bar abs 150-180°C
- Ausgangstemperatur mit Wassereinspritzung geregelt
- In einem separaten Raum (sichere Zone)

Referenzprojekt: Erste Betriebserfahrungen

Herausforderungen:

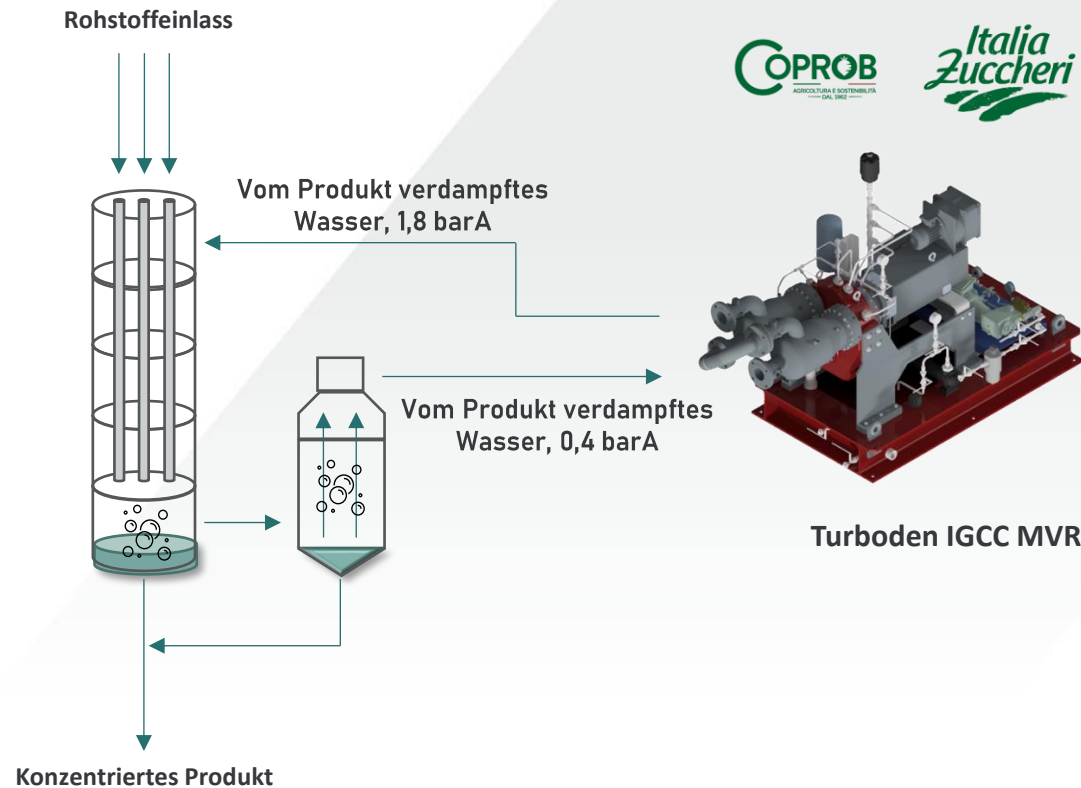
- Sehr enge **Platzverhältnisse** (bestehendes Gebäude)
- Sehr **hoher Temperaturhub**
- **Stark und schnell ändernde Rahmenbedingungen** sowohl Quellen als auch Senkenseits
- Integration von Logik der Kreislaufs mit «autarker» Logik von zwei verschiedenen Verdichtern (GWP und MVR)

Erste Betriebserfahrungen:

- Die Anlage übertrifft sowohl die **garantierte Wärmeleistung als auch den garantierten Wirkungsgrad** bedeutend (>10%)
- Die Anlage reagiert stabil auf Änderungen in wenigen Minuten von bis zu 50% der zur Verfügung stehenden Wärmemenge
- Anfahrvorgang der Wärmepumpe : **Stabiler Wärmepumpenkreislauf in wenigen Minuten**
- Anfahrvorgang des Gesamtsystems (inklusive Dampfabscheider und Dampfverdichter) in ca. 30 Minuten
- **Kontinuierlicher Betrieb seit Q3-2025**
- Trockengasdichtungen sehr zuverlässig und ohne Einfluss auf den Prozess

Referenzprojekt: Coprob Zuckerfabrik Dampfverdichter

In dem Prozess wird Wärme zugeführt, um das Endprodukt zu trocknen. Der dabei entstehende Wasserdampf wird mit einem Turboden-Turbotriebekompressor komprimiert und kondensiert, wobei seine latente Wärme für denselben Prozess zur weiteren Verdampfung des Abwassers freigesetzt wird. Ein einzelner Turboden-MVR wird in einem Mehrstufenverdampfer installiert, was eine einfache Installation, hohe Zuverlässigkeit und geringen Platzbedarf gewährleistet.



PROJEKTMERKMALE

- Land: Italien
- Status: Im Bau
- Größe: 22 t/h Dampf
- Einzelner MVR einem Mehrfach-Effektverdampfer installiert
- Ausgang: gesättigter Dampf bei 1,8 bar abs, der dem Zuckerprozess zugeführt wird

TECHNISCHE MERKMALE

- Fähigkeit zur Verarbeitung von Prozessdampf
- Dreistufiger Turbotriebekompressor

Meet our Speaker



DAVIDE TOSELLI

Sales and Business Development

davide.toselli@turboden.com

+39 345 2302987