



Emilia Hollmann und Dr. Klaus Hoff

MIT HOCHDRUCK IN DIE ZUKUNFT DES WASSERSTOFFS

NEUMAN & ESSER GROUP

Reihenfolge der Firmeninhaber



1830

Johann
Leonhard
Neuman



1831

Theodor
Esser



1891

Oscar Peters



1930

Wolfgang
Peters



1965

Klaus Herbert
Peters



2008

Stefanie &
Alexander
Peters



NEUMAN & ESSER GROUP

Geschäftseinheiten



Kompressor- technik



Kompressorsysteme

Service

Modernisierung



Dichtungs- technik



Oszillierende Systeme

Rotierende Systeme

Erneuerbare Energien



Mechanische Verfahrenstechnik



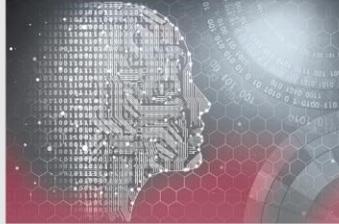
Pendelmühlen

Prallsichtermühlen

Sichter



Digitale Technik



Business Applications

Digital Operations

Asset Performance

NEUMAN & ESSER GROUP

Produktionsstätten „Made in Germany“



Übach-Palenberg



Staßfurt



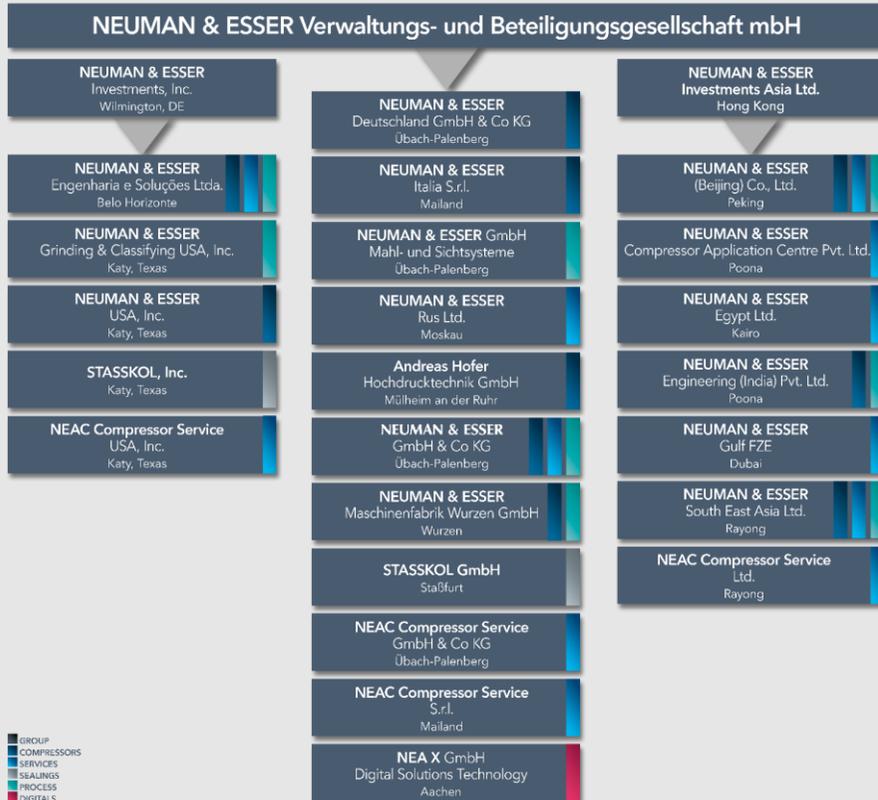
Wurzen



Mülheim

NEUMAN & ESSER GROUP

Organigramm



Mitarbeiter:

1.055 inkl. 701 in Deutschland
354 im Ausland

NEA GROUP:

26 Selbstbilanzierende Unternehmen
3 Holdings

Konsolidierter Umsatz:

Ca. 280 Mio. €

NEUMAN & ESSER GROUP

Produktionsstätten für Kompressoren



NEUMAN & ESSER

GmbH & Co. KG
Maschinenfabrik

70 Kompressoren / Jahr
Übach-Palenberg

NEUMAN & ESSER

Maschinenfabrik Wurzen
GmbH

150 Kompressoren / Jahr
Wurzen

Andreas Hofer

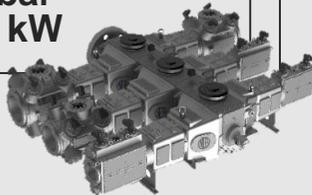
Hochdrucktechnik
GmbH

100 Kompressoren / Jahr
Mülheim

Kolbenkompressoren
Prozessgas

(API 618, API 11P)

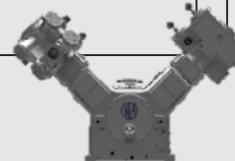
1,000 bar
30,000 kW



Kolbenkompressoren
Prozessgas / Standard

(API 618, ISO 8012)

400 bar
1,000 kW



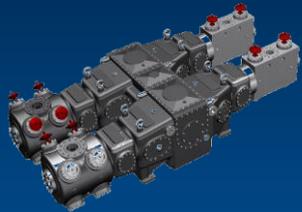
Membran und
Kolbenkompressoren,
Armaturen

5,000 bar



NEUMAN & ESSER GROUP

NEA PORTFOLIO COMPRESSOR TECHNOLOGY



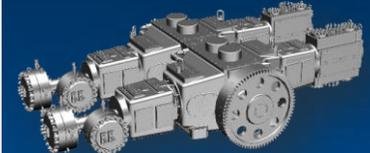
**Reciprocating
Compressors**



**Diaphragm
Compressor**



**TKH
Piston Compressor
with hydraulic drive**



The Hybrid

NEUMAN & ESSER GROUP

Referenzen



NEUMAN & ESSER GROUP

Anwendungen



Power to X	Mobilität, H2 Speicherung / Transport, Decarbonisierung
Erdgasindustrie	Gas-Lift / Gasspeicher / Fuelgas in Kraftwerken
Chemische und Petrochemische Industrie	Hydrocracking / Hydrodesulfurisation / Polyethylen- und Polypropylen-Produktion
Düngemittelanlagen	Synthese Kompressoren z.B. Methan, Ammoniak
Gasindustrie	O2-, H2- und N2-Kompressoren in PSA/VSA-Anlagen Hochdruckflaschen Abfüllung-CNG
Lebensmittelindustrie	PET-Kompressoren, CO2-Kompressoren in Rückgewinnungsanlagen
Erneuerbare Energien	BTL / Polysilicon-Produktion

NEUMAN & ESSER GROUP



Wasserstoff- Tankstellenverdichter

**Das passende
Kompressionskonzept**

NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Inhalt

- Anforderungen an Kompressoren für Wasserstofftankstellen
- Geeigneter Kompressortyp aufgrund dieser Anforderungen
- Das Know-how von NEUMAN & ESSER basiert auf 20 Jahren Erfahrung in diesem Geschäft
 - Membrankompressoren
 - Hydraulisch angetriebene Kolbenkompressoren
- Ausblick

NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Anforderungen an Kompressoren für Wasserstofftankstellen

- **Kompression bis zu 1.000 bar**
- **Gasverunreinigungen sind nicht zulässig**
 - **Öl- und abriebfreie Kompression erforderlich**
- **Keine Gasleckage in die Atmosphäre**
- **Explosionsschutzzone 2 (alternativ Zone 1)**
- **Geringer Platzbedarf**
 - **Wird normalerweise in Standardcontainern installiert**
- **Hohe Verfügbarkeit**
 - **deshalb: robust und einfache Wartung (schnell und einfach)**

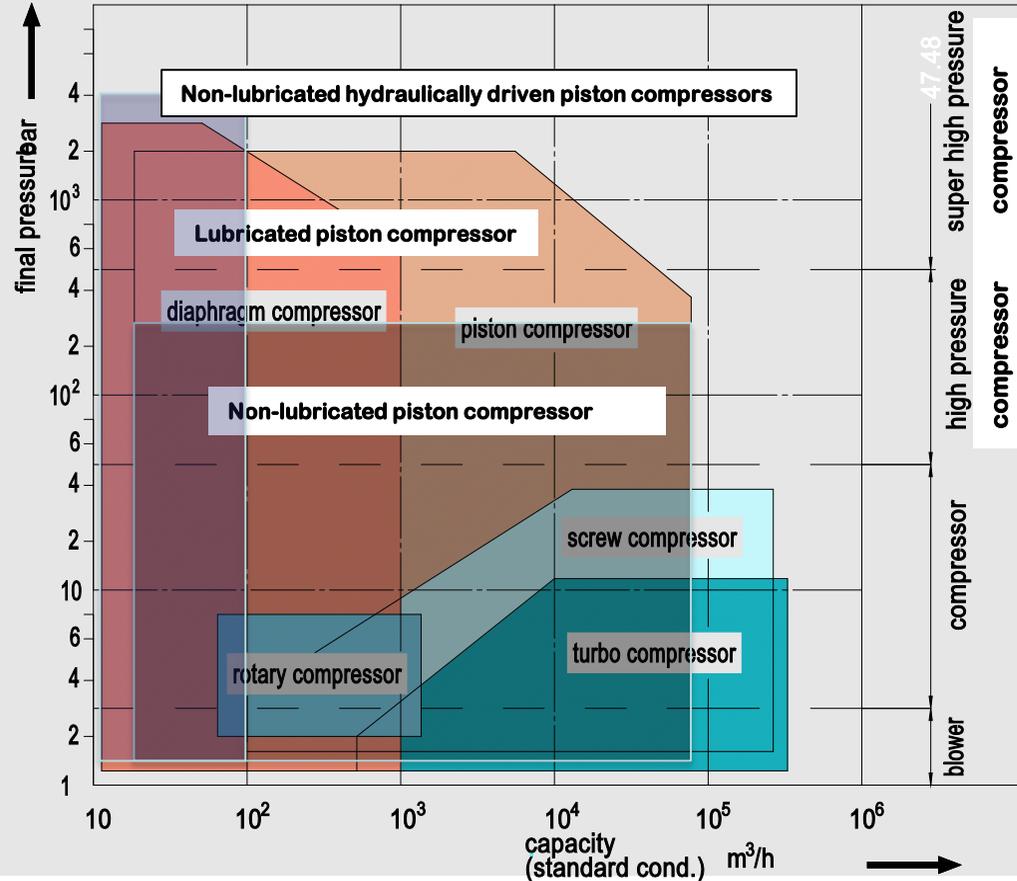


NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter

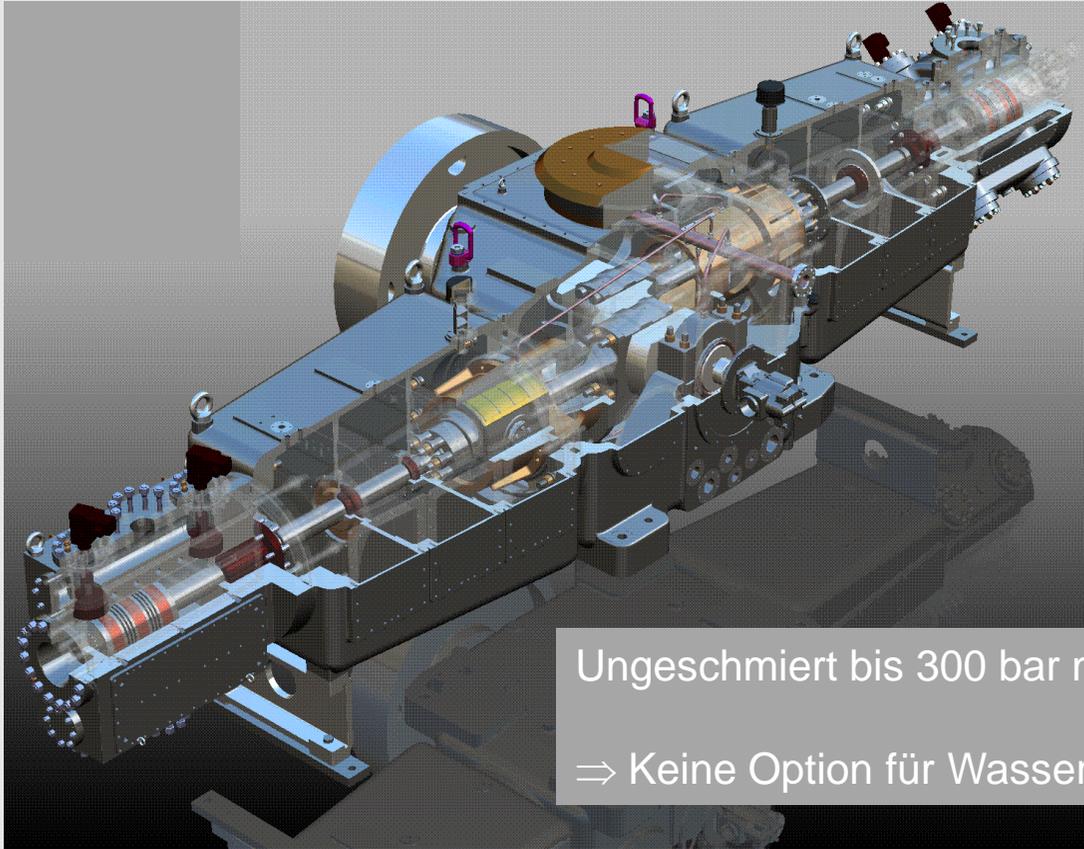


Auswahl des geeigneten
Kompressortyps



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Auswahl des
geeigneten
Kompressortyps

-

Kolbenverdichter

Ungeschmiert bis 300 bar möglich

⇒ Keine Option für Wasserstofftankstellen

NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Auswahl des geeigneten Kompressortyps

Verbleibende Optionen:

Membrankompressoren



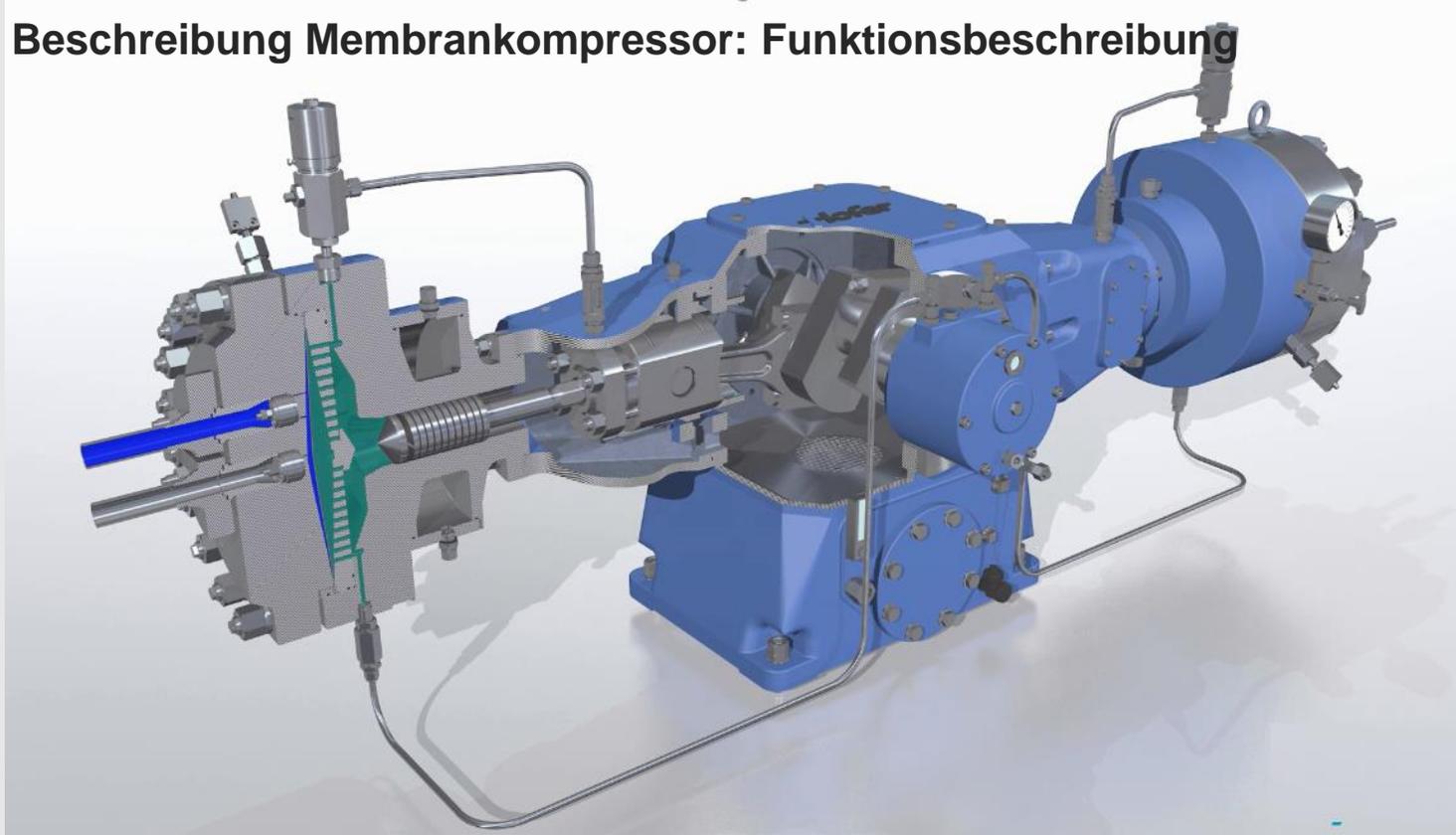
Hydraulisch angetriebene Kolbenkompressoren



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter

Beschreibung Membrankompressor: Funktionsbeschreibung



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Zusammenfassung Membrankompressor für H₂-Tankstelle:

Membrankompressoren erfüllen die Anforderungen an eine H₂-Tankstelle

- Er ist ölfrei
- Er ist abriebfrei
- Er ist leakagefrei
- Er war historisch die erste Wahl für diese Anwendung!



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter

Referenzen: Membranverdichter für H₂-Tankstelle

H₂-Tankstelle für Flughafenbusse



Airport **München**

In Betrieb:

1997 – 2006

Betriebsbedingungen:

Saugdruck 15 – 31 bar(a)

Enddruck 401 bar(a)

Fördermenge: 125 m³_N/h



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Referenzen: Membranverdichter für H₂-Tankstelle
H₂-Tankstelle für Nahverkehrsbusse – **Hamburg**

Betriebsbedingungen:

Saugdruck	12 – 16 bar(a)
Enddruck	441 bar(a)
Fördermenge:	62 m ³ _N /h



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Optimale Betriebsbedingungen für Membrankompressor

Membrankompressoren sind perfekt für

- Dauerbetrieb ohne Unterbrechung mit konstantem Durchfluss
- höhere Durchflussanforderungen

Dann

- hält die Membran jahrelang
- ist nur eine Ventilwartung pro Jahr erforderlich
 - Diese ist ziemlich einfach und schnell



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Optimale Betriebsbedingungen für Membrankompressor

Membrankompressoren

- Mögen keine Betriebsunterbrechung

Membrankompressoren haben bei geringen Mengen einen höheren Platzbedarf

- Kurbeltrieb und Membrankopf

Die Menge von Membrankompressoren kann nur geregelt werden durch

- Drehzahlregelung mit Frequenzumrichter (bis zu 50%)
- Bypass (ineffizient)

NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Die andere Option:

Hydraulisch angetriebener Kolbenkompressor (NEA-Bezeichnung TKH)

- Referenzen für diese Technologie seit 1985
- Ursprünglich für Argon, Stickstoff und Ethylen entwickelt
- Referenzen bis 3000 bar (wissenschaftliche Anwendung bis 8000 bar)
- Seit 2005 auch für Wasserstofftankstellen

NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Key features of hydraulically driven piston compressor

TKH PISTON COMPRESSORS



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Hauptmerkmale des hydraulisch angetriebenen Kolbenkompressors

- Ölfrei
- Technisch abriebfrei
- Einfache und schnelle Wartung
- Einfache Mengenregelung durch Hubrate (5... 100%)
- Häufiges Starten / Stoppen ohne Druckentlastung möglich!
- Beliebig viele Stufen möglich
- 30 bar bis 1000 bar in 2 Stufen möglich



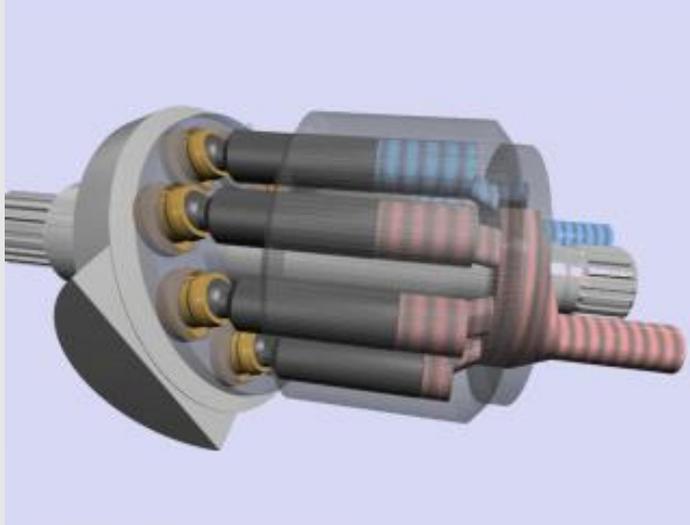
NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter

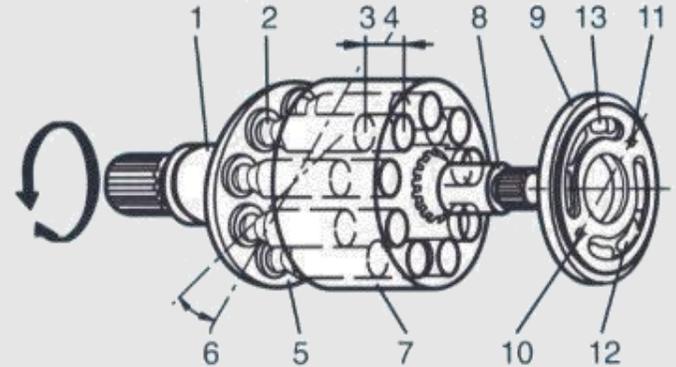


Kolbenumkehr und Durchflussregelung: Wie geht das?

- Der hydraulische Antrieb ist eine Taumelscheiben-Axialkolbenpumpe



- 1 Triebwelle
- 2 Kolben
- 3 Kolbenfläche
- 4 Kolbenhub
- 5 Schrägscheibe
- 6 Verstellwinkel
- 7 Zylinder
- 8 Durchtrieb
- 9 Steuerplatte
- 10 Oberer Totpunkt OT
- 11 Unterer Totpunkt UT
- 12 Steuerschlitz Druckseite
- 13 Steuerschlitz Saugseite



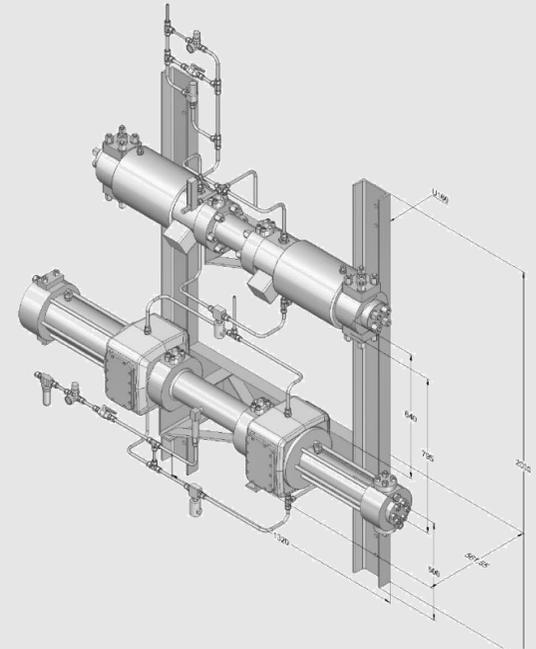
NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Hauptmerkmale des hydraulisch angetriebenen Kolbenkompressors

- Geringer Platzbedarf
- Ideal für den Containereinbau
- Niedrige Durchflussmengen passen zu den Anforderungen



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Referenzen: TKH-Kompressor H₂-Tankstelle
H₂-Tankstelle errichtet in 2007, **Norwegen**



- Saugdruck: 3,8 – 7,0 bar
- Enddruck: 476 bar
- 60 m_N³/h



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Referenzen: TKH-Kompressor H₂-Tankstelle
H₂-Tankstelle erweitert in 2007, **Norwegen**

- Saugdruck: 301 - 476 bar
- Enddruck: 901 bar
- 470 m_N³/h



NEUMAN & ESSER GROUP

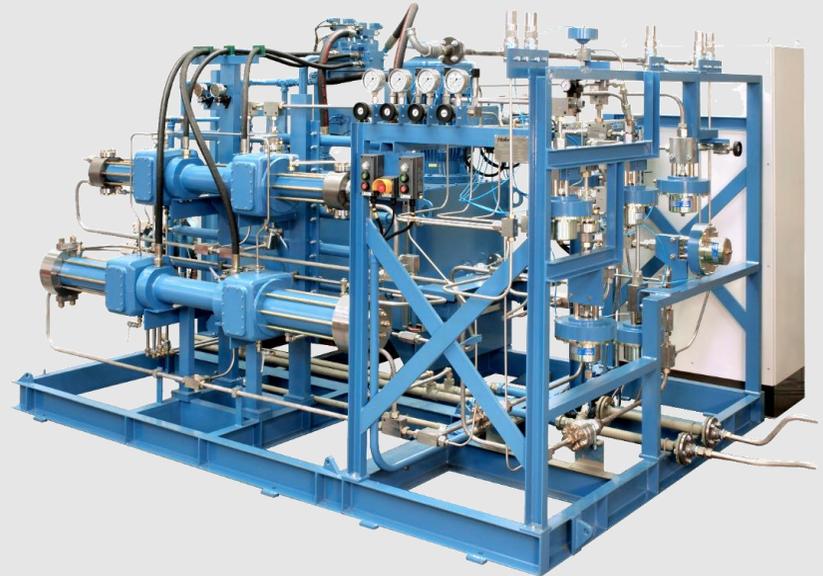
Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Referenzen: TKH-Kompressor H₂-Tankstelle

H₂-Tankstelle für European Research Institution, **Niederlande in 2008**

- Hydraulikeinheit für Ex-Zone 1



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Referenzen: TKH-Kompressor H₂-Tankstelle

H₂-Tankstelle errichtet 2010, [Berlin](#)

- Saugdruck: 13,5 - 16 bar
- Enddruck: 901 bar
- 65 m_N³/h

- Booster:
- 270 m_N³/h



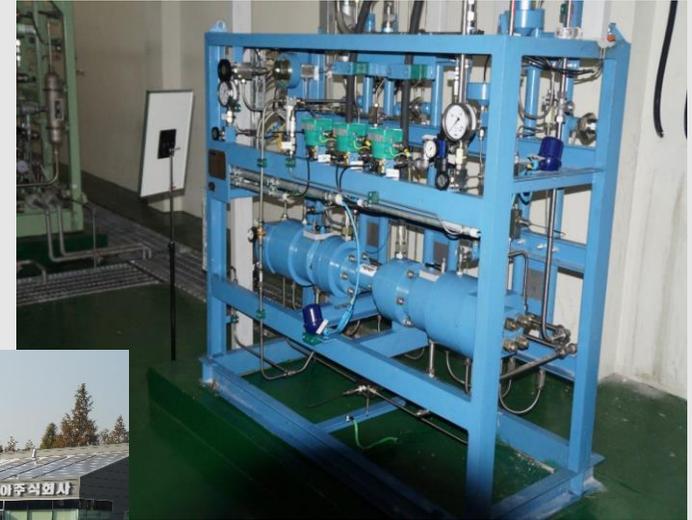
NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Referenzen: TKH-Kompressor H₂-Tankstelle
H₂-Tankstelle errichtet 2013, **Korea**

- Saugdruck: 200 - 400 bar
- Enddruck: 800 bar
- 80 m_N³/h



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Referenzen: TKH-Kompressor H₂-Tankstelle
H₂-Tankstellen errichtet seit 2013, **Europa und USA**

- Bereits 30 Einheiten geliefert
- Saugdruck: 30 - 50 bar
- Enddruck: 900 bar
- 81 m_N³/h
- Booster
- 290 m_N³/h



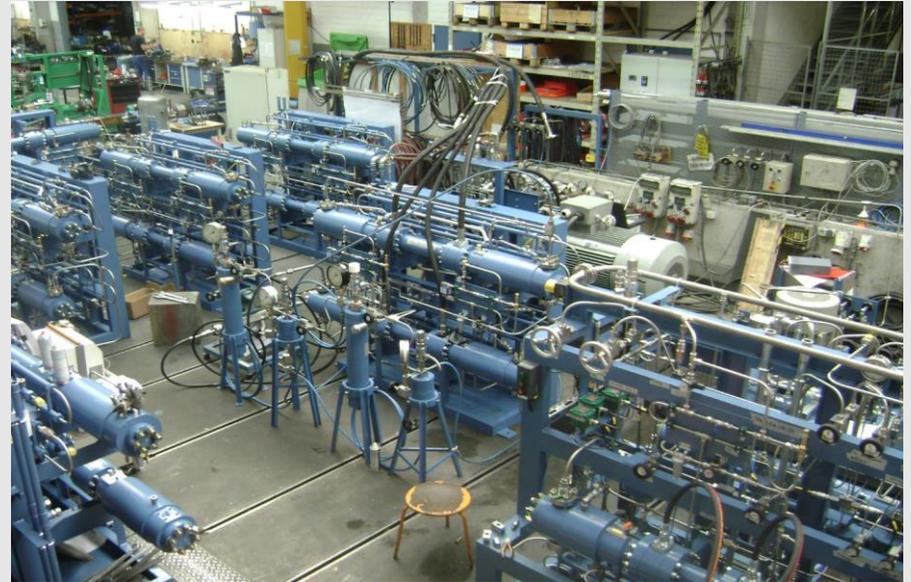
NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Montagekapazitäten für TKH-Kompressoranlagen bei NEA

- Bis zu 20 Einheiten können parallel zusammengebaut werden



NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter - Ausblick

Mögliche Volumenströme der verschiedenen Verdrängerkompressoren



3 Arten von Kompressoren kommen für die nicht geschmierte Wasserstoffverdichtung in Frage:

- Hydraulisch angetriebene Kolbenkompressoren
- Membrankompressoren
- Mechanisch angetriebene Kolbenkompressoren

Druckgrenzen:

- 300 bar für Kolbenkompressoren
- 3.000 bar für hydraulisch angetriebene Kolben- und Membrankompressoren

Volumenstromgrenzen pro Kompressionsraum:

- 15 m³/h für hydraulisch angetriebene Kolbenkompressoren
- 200 m³/h für Membrankompressoren
- 5.000 m³/h für Kolbenkompressoren

NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter - Ausblick

Das richtige Kompressionskonzepte für Wasserstofftankstellen

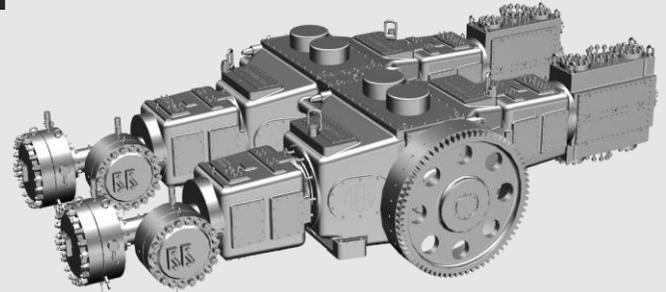


Derzeit: Hydraulisch angetriebene Kolbenkompressoren

- aufgrund der geringen Anzahl von Brennstoffzellenautos
- diskontinuierlicher Betrieb der Kompressoren

In naher Zukunft: Membrankompressoren

- aufgrund der erhöhten Anzahl Brennstoffzellenautos
- Dauerbetrieb des Kompressors



Ferne Zukunft: Hybridkompressoren / Kombination von Kolben- und Membranstufen

- aufgrund weiter gestiegener Anzahl an Brennstoffzellenautos
- Dauerbetrieb des Kompressors
- Der Durchflussbedarf kann durch reine Membrankompressoren nicht gedeckt werden
- Kombination von Niederdruckkolben- und Hochdruckmembranstufen

NEUMAN & ESSER GROUP

Wasserstoff-Tankstellenverdichter



Zusammenfassung

- **Anforderungen an Kompressoren für Wasserstofftankstellen**
- **Geeigneter Kompressortyp aufgrund dieser Anforderungen**
- **NEA Know-how basierend auf 20 Jahren Erfahrung in diesem Geschäft**
 - Membrankompressoren
 - Hydraulisch angetriebene Kolbenkompressoren
- **Ausblick**
 - Hydraulisch angetriebene Kolbenkompressoren
 - Membrankompressoren
 - Hybridverdichter
 - Bei der Elektrolyse fällt auch Sauerstoff an – kann ebenfalls in Flaschen abgefüllt werden
 - NEUMAN & ESSER GROUP bietet alle Möglichkeiten

NEUMAN & ESSER GROUP



**Wir beantworten
gerne Ihre Fragen!**