7. Internationaler Gross-Wärmepumpenkongress, 25.05.2023, Zürich

Referat «Fokus natürliche Kältemittel»

Wettstein Kältetechnik

Ihr Partner für industrielle Kälte- und Wärmepumpensysteme

INDUSTRIEKÄLTE

WÄRMEPUMPEN

KUNSTEISBAHNEN

Walter Wettstein AG Mattenstrasse 11 CH-3073 Gümligen +41 31 952 62 62 info@wwag.ch www.wwag.ch

Persönliche Vorstellung des Referenten

Toni Sigrist

Arbeitgeber	Walter Wettstein AG Geschäftsleiter und Mitinhaber
Tätigkeitsfeld	Geschäftsleiter Projektentwickler Kälte- und Wärmepumpenanlagen
Ausbildung	NDS Unternehmensführung Dipl. Ing. FH/HLK Lehre als Kältezeichner
Privat	Verheiratet 2 erwachsene Kinder Präsident Verein «www.dampflokdepotfull.ch»

Eckdaten der Walter Wettstein Kälte- und Wärmepumpentechnik

- Seit 1953 gegründet durch Walter Wettstein
- Inhaber geführte Unternehmung (Sigrist, Blunier, Kammer, Maeder, Pfäffli)
- 120 Mitarbeiter
- finanziell unabhängig von Lieferanten, Konzernen, Banken

Walter Wettstein AG und Leistungen bei Gross - Wärmepumpen

• Einsatz der Kältemittel	98 % natürliche Kältemittel NH3, CO2, Propan
• Anlagenbau Kälte und Wärme	90 % Schweiz, 10 % EU
• Engineering von NH3 – Anlagen	USA
• Bau von NH3 - Anlagen	seit 1960
• Bau von CO2 – Anlagen	seit 1997
• Bau von Propananlagen	seit 2015
• Bau von NH3-Grosswärmepumpen	seit >30 Jahren
• Anlagen mit Qc >400 kW, VL > 65°C	>375 Anlagen
• Grösste erstellte NH3 WP-Einzelleistung	24MW, VL +65 °C
• Max. bis heute erstellte VL-Temperatur	seit 2012 +95°C

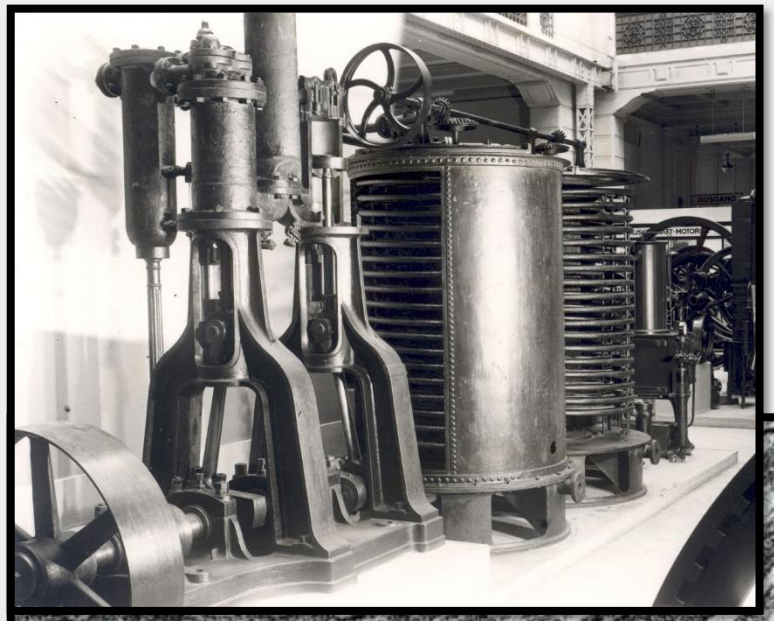
Betreuung während gesamten Lebenszyklus

Engineering – Bau / Ausführung – Inbetriebsetzung – Betriebsoptimierung – Schulung – Unterhalt

Fokus natürliche Kältemittel

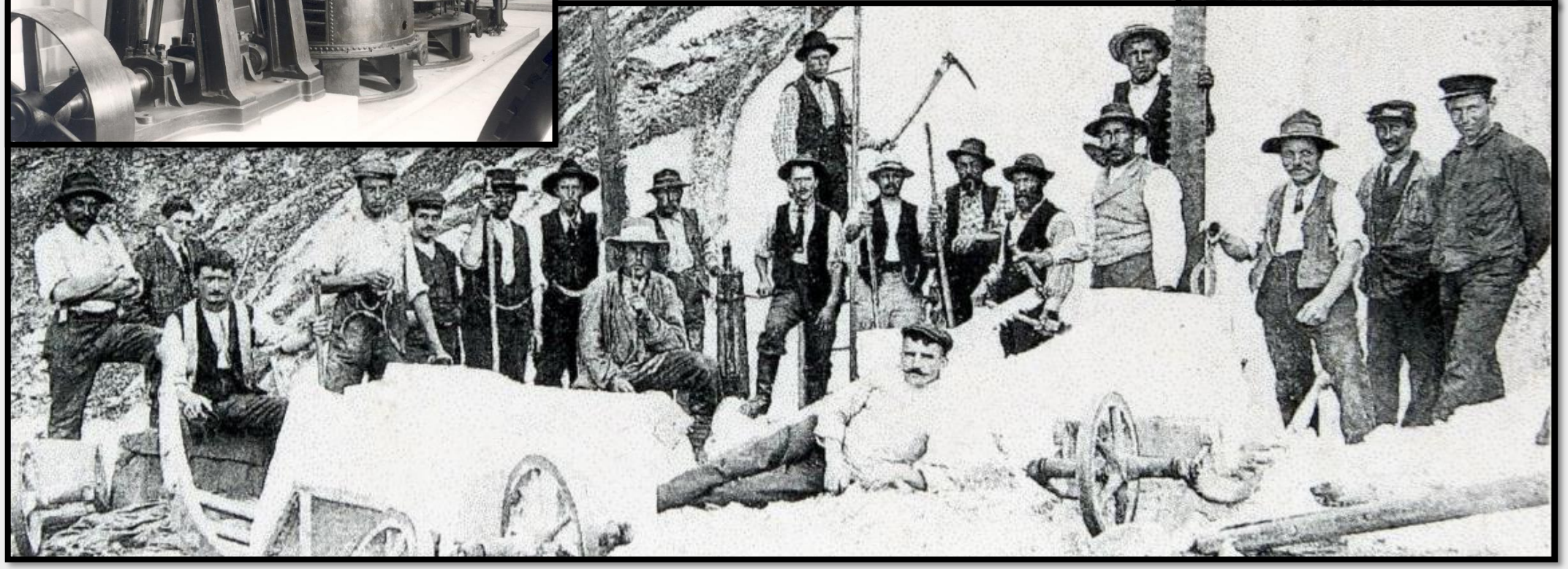
- Geschichte der Kältemittel
- Zeitachse der Kältemittel
- Schwellende Gefahr für die Umwelt
- PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen)
- Vorgehen F Gas – Verordnung Nr. 517/2014 wird aktuell überarbeitet, REACH-Verordnung
- Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV), CH
- Zukunft für Gross – Wärmepumpensystem liegt in den natürlichen Kältemitteln
- Praxisbeispiel «Kälte-Wärmepumpenzentrale für Wohnüberbauung»
- Zusammenfassung Wohin geht die Zukunft bei Gross-Wärmepumpen
- Was sagt uns die Künstliche Intelligenz KI

Geschichte der Kältemittel

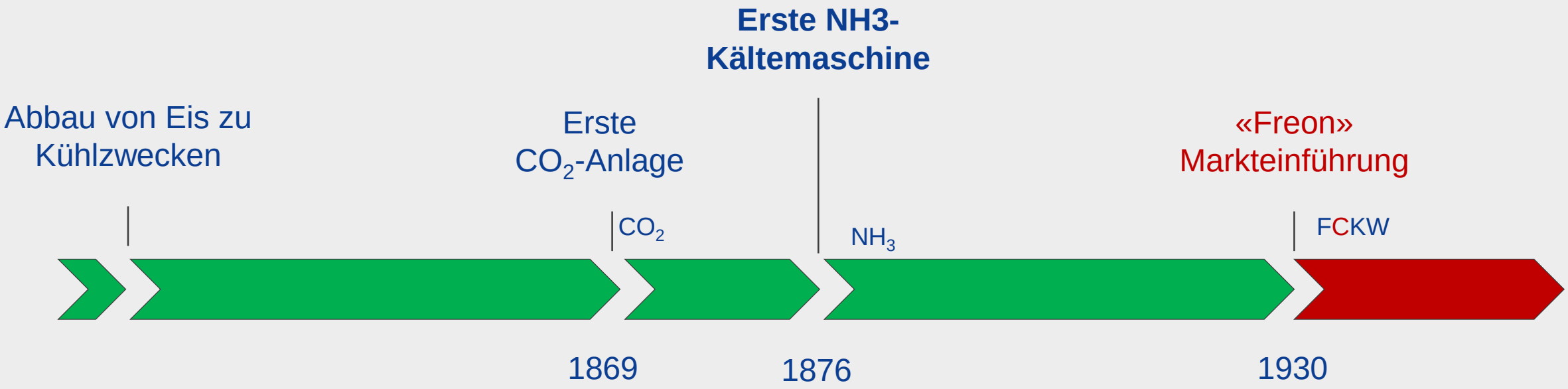


Eine der ersten Linde Kältemaschinen stand in einer Brauerei von 1877 – 1908.

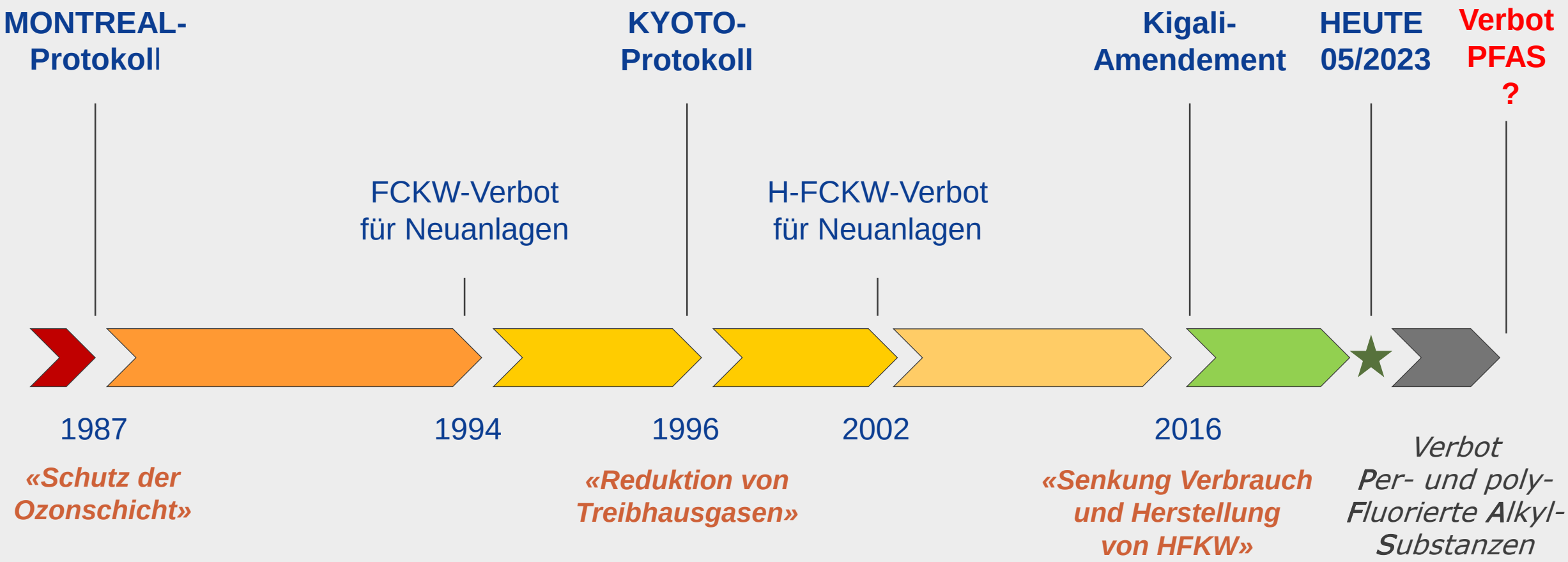
Heute im technischen Museum in Wien ausgestellt



Geschichte der Kältemittel



Geschichte der Kältemittel



Folgen der Per- und poly-Fluorierte Alkyl-Substanzen (PFAS) für die WP - Branche

Welche Folgen ein PFAS-Verbot für die Kältebranche hat

20.02.2023

Mindestens 10.000 "ewige Chemikalien" will die EU aus dem Verkehr ziehen. Die fett- und wasserabweisenden Stoffe werden für viele Alltagsgegenstände verwendet, aber auch in Kältemitteln. Ein PFAS-Verbot beträfe so gut wie alle Kältemittelverbindungen mit niedrigem GWP. Diese Folge hätte das Verbot für die Kältebranche.

R125, R134a & R143a: Welche F-Gase sind betroffen?

Die Aufnahme der Einzelkomponentengase R125, R134a, R143a und der HFOs R1234yf und R1234ze(E) in die Verbotsliste berührt **praktisch alle neuen und aktuellen HFC/HFO-Kältemittelmischungen mit niedrigerem GWP**.

Während das Kältemittel R134a in Europa nicht mehr als Einzelkomponente in neuen Haushalts- und Gewerbekälteanlagen eingesetzt wird und seine Verwendung in Kältemaschinen unter dem Druck der F-Gase-Verordnungen schwindet, bleibt es doch eine wichtige Komponente in vielen alternativen Mischungen mit niedrigerem GWP.

Die HFOs R1234yf und R1234ze(E) werden zusammen mit R1233zd(E) (ebenfalls in der Liste enthalten) derzeit auch als einzelne Kältemitteloptionen in Kältemaschinen von einer Reihe führender Hersteller angeboten.

Die Europäische Chemikalienagentur ECHA hat Anfang Februar 2023 ein geplantes Verbot der Herstellung, der Verwendung und des Inverkehrbringens (einschließlich der Einfuhr) von **mindestens 10.000 Per- und Polyfluoralkylsubstanzen PFAS** veröffentlicht.

Der Vorschlag wurde im Rahmen der **EU-Chemikalienverordnung REACH** von Behörden aus Deutschland, den Niederlanden, Dänemark, Norwegen und Schweden ausgearbeitet. Das Verbot soll die Freisetzung von PFAS in die Umwelt drastisch verringern.

Allerdings muss der Vorschlag nun erst bewertet werden, dazu startet am 22. März eine **sechsmonatige öffentliche Konsultation**. Mit einer Entscheidung für oder wider das Verbot der PFAS sollte man nicht vor 2025 rechnen.

Was wären die Auswirkungen eines PFAS-Verbots?

Per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) werden **in Zehntausenden von Produkten** verwendet, darunter **Mobiltelefone, Windturbinen, Kosmetika, Solarpaneele, medizinische Geräte und Regenmäntel**.

Einmal freigesetzt verbleiben sie jedoch aufgrund ihrer außerordentlichen chemischen Stabilität über Jahrzehnte in der Umwelt und können schädliche Wirkungen auf Mensch und Umwelt haben. Daher rührt auch die Bezeichnung "ewige Chemikalien". Das Verbot von PFAS soll eine Freisetzung in die Umwelt stark reduzieren und Produkte und Prozesse für den Menschen sicherer machen.

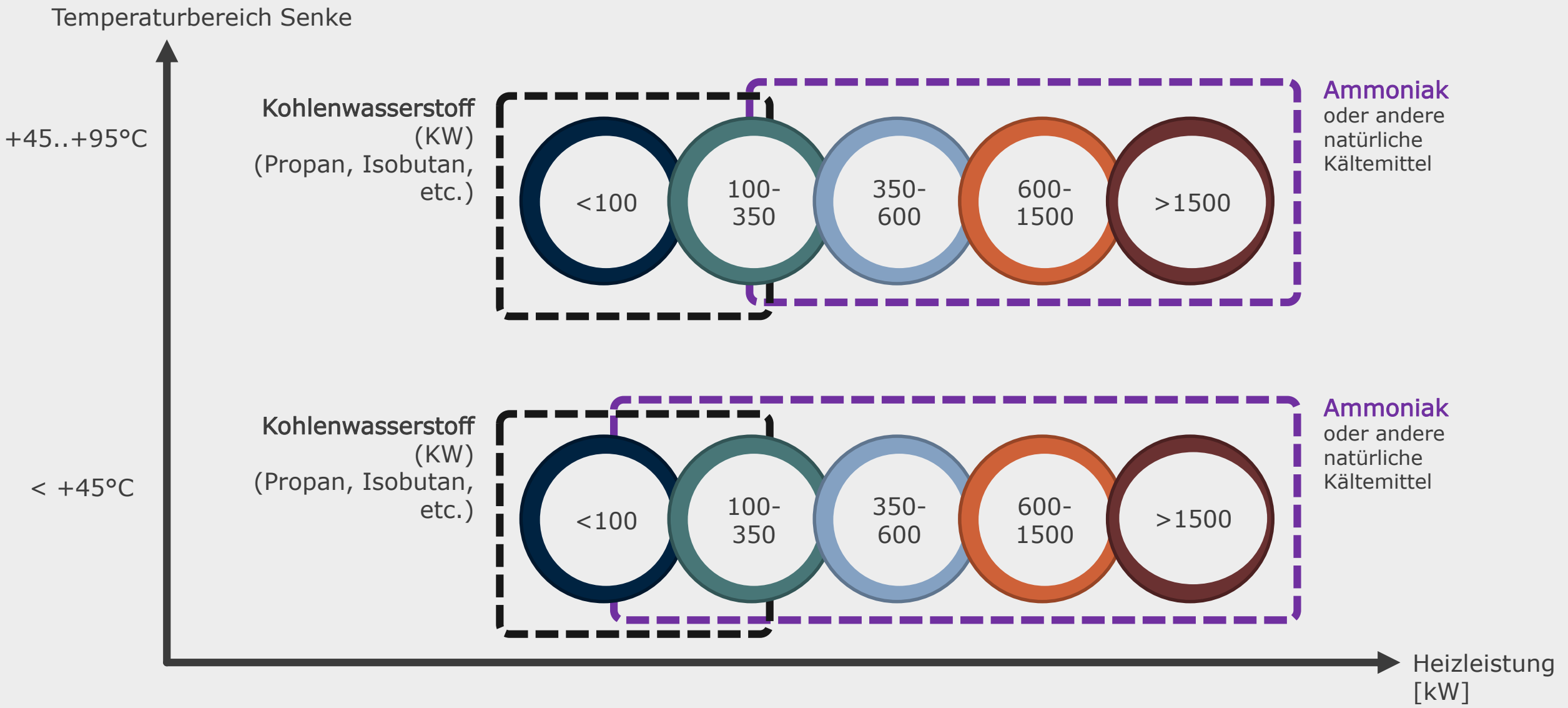
Allerdings bedarf es dann in vielen Industriezweigen eines gewaltigen Umstellungsprozesses. Die Cooling Post hat ausgearbeitet, inwiefern die Kältebranche von einem Verbot betroffen wäre: Tatsächlich würde ein Verbot von nur fünf Kältemitteln im Rahmen der neuen PFAS-Verordnungsvorschläge zum **Verbot praktisch aller derzeitigen alternativen Kältemittelmischungen mit niedrigerem GWP** führen.

Fast alle Kältemittel könnten verboten werden

Abgesehen von den aktuellen Kältemittelmischungen, die in Europa noch nicht verboten sind, weil sie FCKW oder HCFC enthalten, würden **nur 13 der 106 aktuellen ASHRAE-gelisteten Mischungen der R400-Serie einem PFAS-Verbot entgehen**. Die 13 Mischungen außerhalb des Geltungsbereichs sind überwiegend Kohlenwasserstoffgemische. Von den Mischungen der Serie 500 liegen nur zwei - beides ebenfalls Kohlenwasserstoffmischungen - außerhalb des Geltungsbereichs.

Die noch unvollständige Liste fluorierter Gase, die von fünf europäischen Ländern zusammengestellt und letzte Woche von der ECHA veröffentlicht wurde, ist Teil eines gemeinsamen **Beschränkungsvorschlags im Rahmen der europäischen REACH-Verordnung** .

Die Zukunft für Gross WP - Systeme liegt in den natürlichen Kältemitteln



Beispiel – Lösung: NH3 Kälte- WP- Zentrale «Wohn und Gewerbe Überbauung»

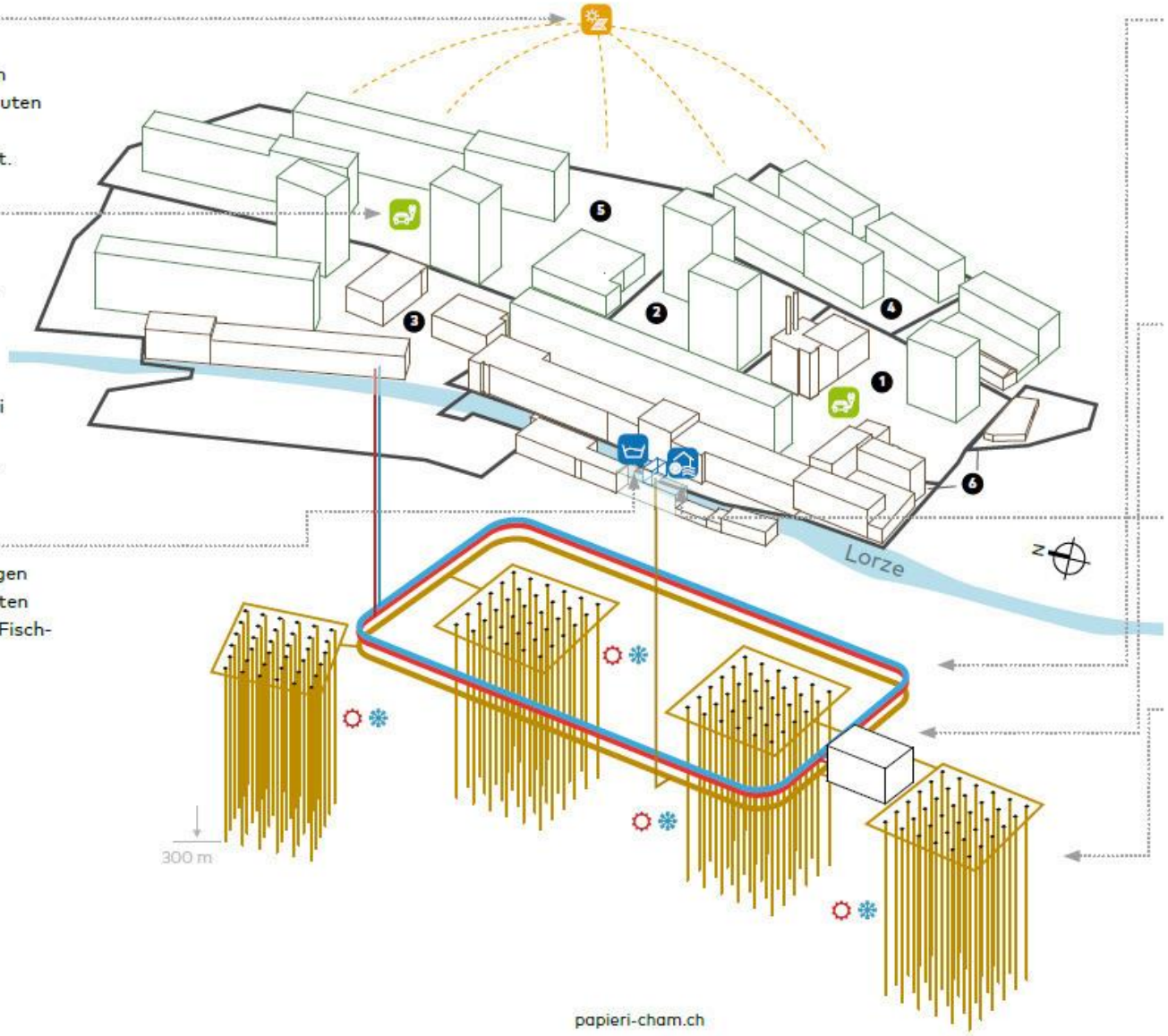
Stromversorgung

Photovoltaik (PV):
Die Gebäudedächer aller Neubauten und der meisten umgenutzten Bestandesbauten werden mit PV-Anlagen zur Stromproduktion belegt.

Elektro-Mobilität:
25% aller Parkplätze auf dem Areal werden mit Ladestationen für Elektrofahrzeuge ausgestattet.

Öffentliches Stromnetz:
Die Strombilanz der Papieri wird mit Anschluss an das öffentliche Stromnetz ausgeglichen.

Flusskraftwerk:
Ergänzend zu den PV-Anlagen wird Strom mit dem sanierten Flusskraftwerk mit neuem Fischpass produziert.



Neubauten
Bestandesbauten

Etappierung
1. Etappe 1
2. Etappe 2
3. Etappe 3
4. Etappe 4
5. Etappe 5
6. Etappe 6

Wärme- und Kälteversorgung

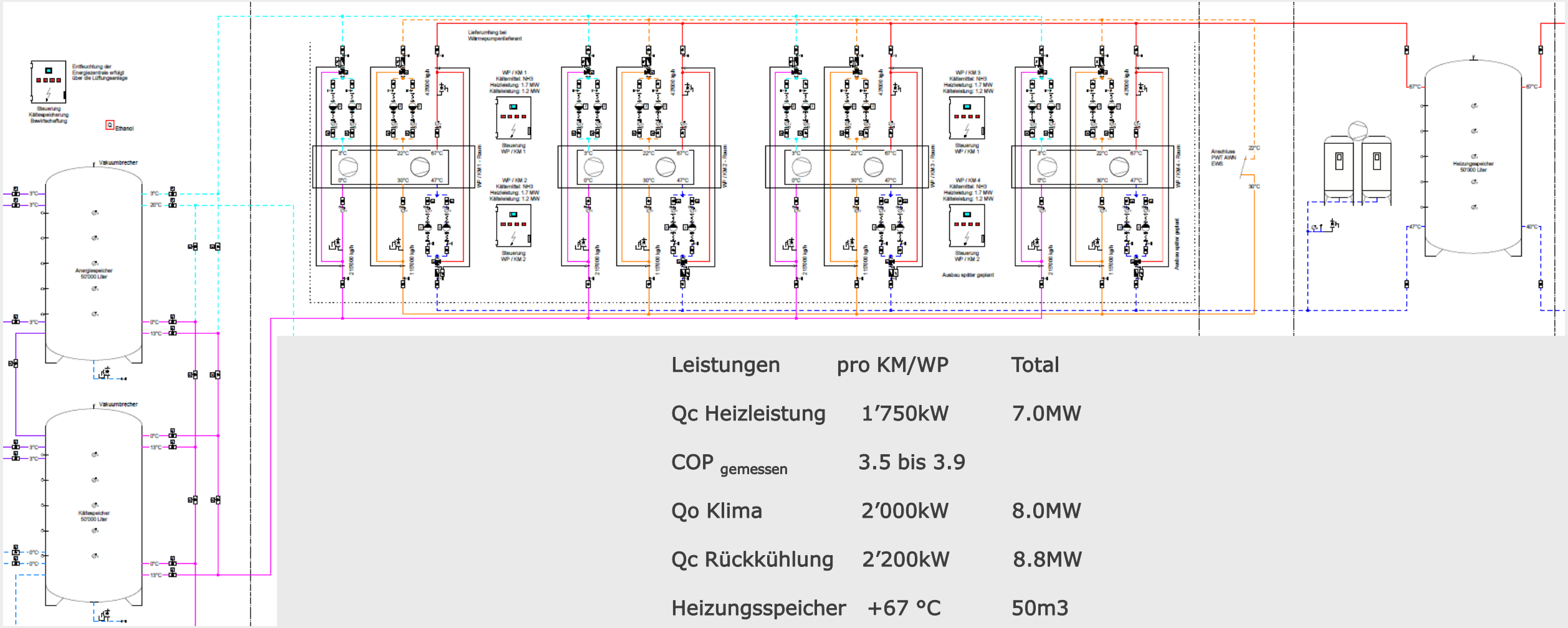
Ringsysteme:
Das Areal wird anhand von Ringsystemen versorgt, welche von der Energiezentrale weg zu den Gebäuden und von dort wieder zu dieser zurückführen.
- Wärme
- Kälte
- Anergie (Quellen: Erdsonden und Flusswasser)

Energiezentrale:
Hier werden die beiden Anergiequellen (Erdsonden und Flusswasser) mittels Wärmepumpen für die Wärme- und Kälteversorgung aller Gebäude verwendet.

Flusswassernutzung:
Das Flusswasser der Lorze bildet eine der beiden Wärmequellen (Anergie), deren Energie an die Wärmepumpen in der Energiezentrale weitergegeben wird.

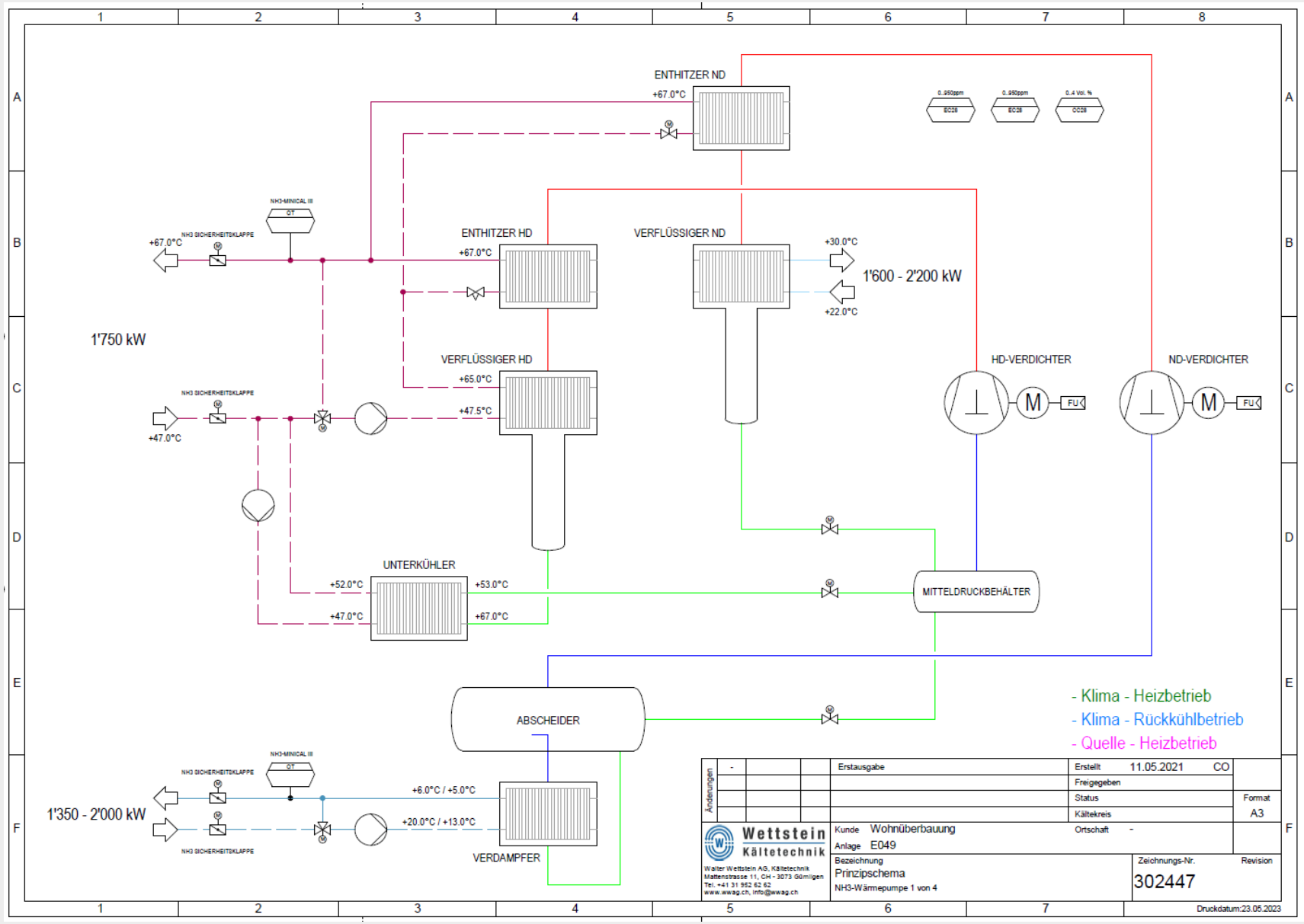
Erdsondenfelder:
Etappenweise erstellte Erdsondenfelder bilden die andere Energiequelle (Anergie) für die Wärmepumpen in der Energiezentrale. Die Ersonden werden als Saisonspeicher betrieben und dienen somit auf nachhaltige Weise im Winter zur Wärmegewinnung für die Gebäudeheizung und im Sommer zur Kälteerzeugung für die Gebäudekühlung.

Beispiel – Lösung: NH3 Kälte- WP- Zentrale «Wohn und Gewerbe Überbauung»



Leistungen	pro KM/WP	Total
Qc Heizleistung	1’750kW	7.0MW
COP $_{gemessen}$	3.5 bis 3.9	
Qo Klima	2’000kW	8.0MW
Qc Rückkühlung	2’200kW	8.8MW
Heizungsspeicher	+67 °C	50m3
Klimaspeicher	+ 6 °C	50m3
Anergiespeicher	+13/+25°C	50m3

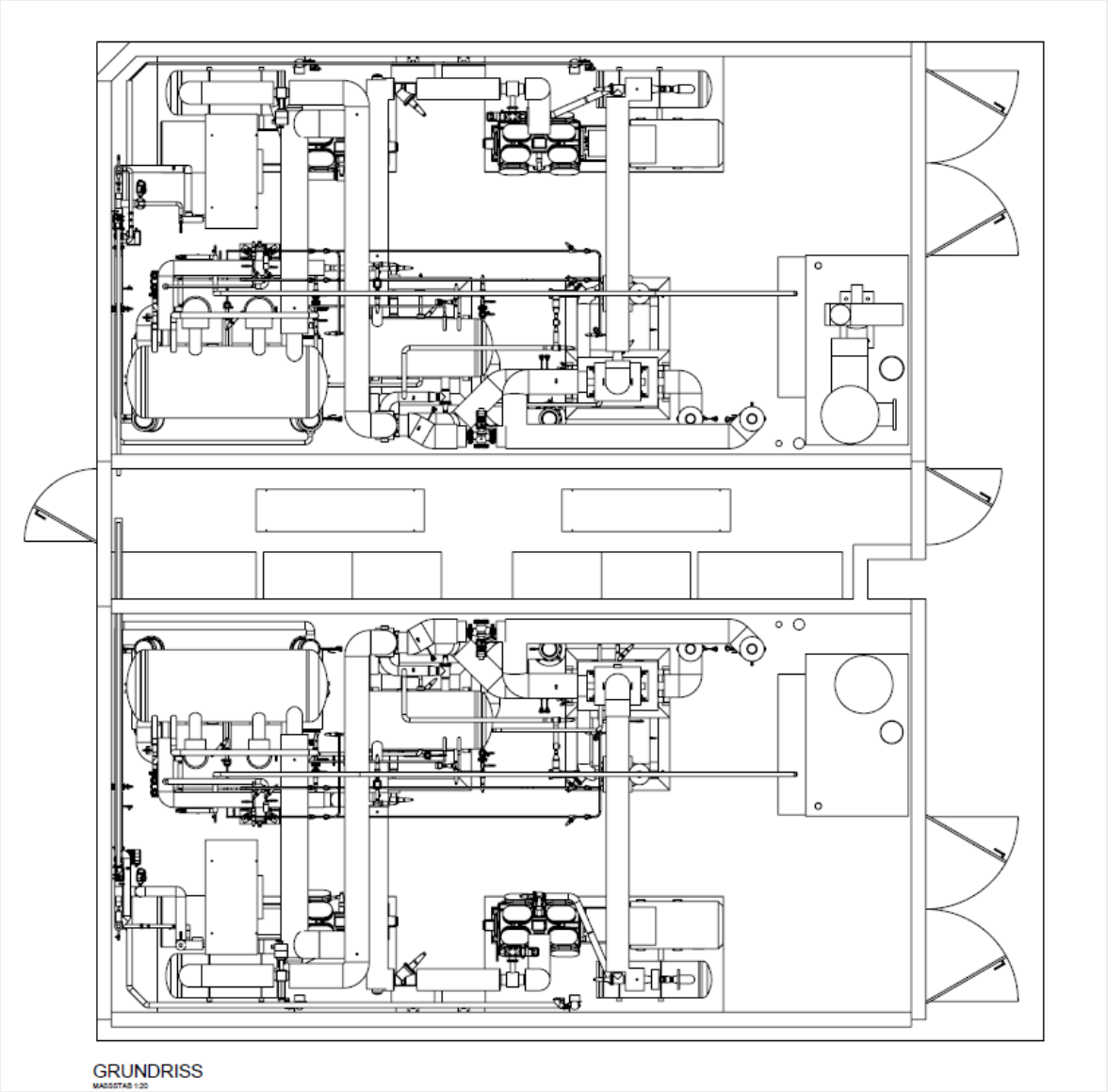
Beispiel – Lösung: NH3 Kälte- WP- Zentrale «Wohn und Gewerbe Überbauung»



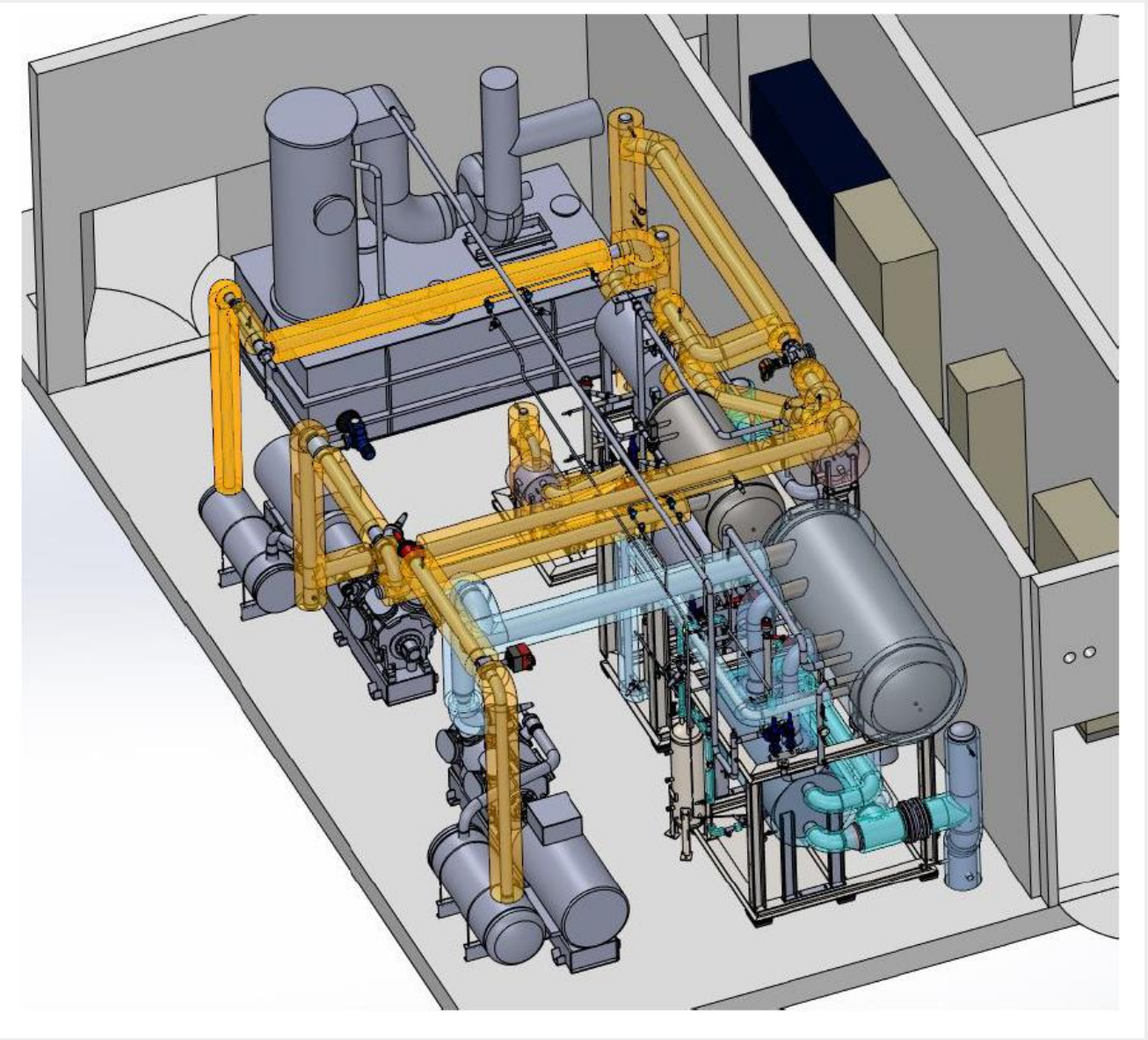
Prinzip Schema

einer der 4 KM-WP Anlagen

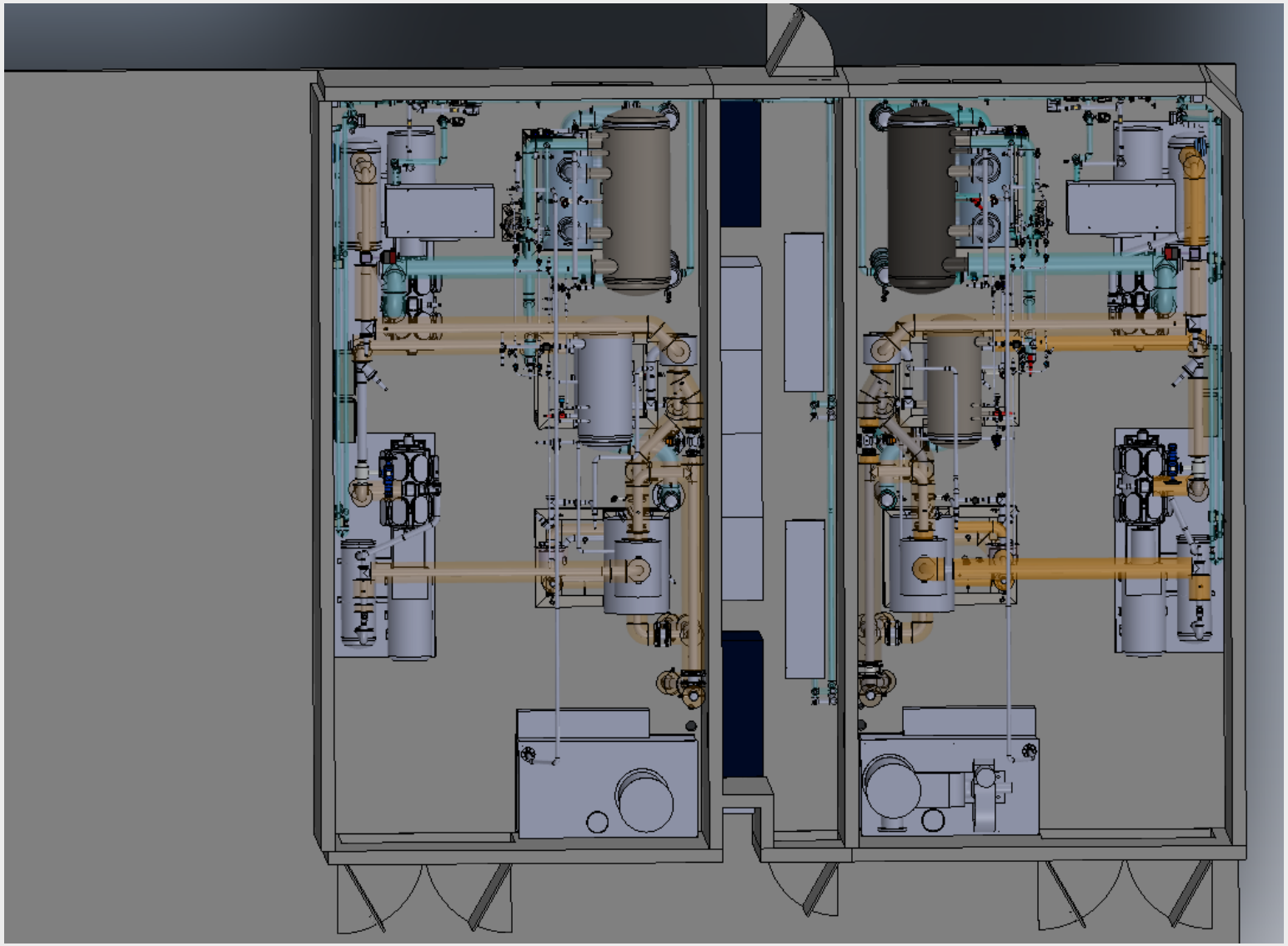
Beispiel – Lösung: NH3 Kälte- WP- Zentrale «Wohn und Gewerbe Überbauung»



Beispiel – Lösung: NH3 Kälte- WP- Zentrale «Wohn und Gewerbe Überbauung»



Beispiel – Lösung: NH3 Kälte- WP- Zentrale «Wohn und Gewerbe Überbauung»



2 von 4 KM/WP – Anlagen installiert

Wohin geht die Kältemittel - Zukunft bei Gross - Wärmepumpen

1 Schwellende Gefahr für die Umwelt der **P**er- und poly-**F**luorierte **A**lkyl-**S**ubstanzen erkannt
Neue Regelungen und Auflagen für HFO - Kältemittel ab 2025 zu erwarten.

2 **Erfahrungen für neue Wärmeverbünde nach > 30 Jahren Betrieb von WP – Anlagen > 65 °C**
Grosswärmepumpen werden für 20 – 30 Jahre gebaut
Natürliche Kältemittel einsetzen, Teillastphasen berücksichtigen, hochwertige Qualitäten einsetzen, Systemdrücke bei Heizungsnetz beachten!

3 **Die Zukunft liegt ausschliesslich in den Kältemitteln, NH3, CO2 und Kohlenwasserstoffen!**

Was sagt uns die künstliche Intelligenz (KI)

Ask ChatGPT: PFAS future heat-pump

OpenAI

Wettstein Kältetechnik

- Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) sind eine Gruppe von vom Menschen hergestellten Chemikalien, die aufgrund ihrer Persistenz in der Umwelt und ihrer potenziellen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit Aufmerksamkeit erregt haben. Während PFAS in verschiedenen Industrie- und Verbraucheranwendungen, einschließlich bestimmter Kältemittel, verwendet wurden, ist ihre Verwendung in Wärmepumpen nicht weit verbreitet.
- Derzeit werden PFAS aufgrund ihrer Umwelt- und Gesundheitsbedenken nicht häufig als Kältemittel in Wärmepumpen eingesetzt. Die am häufigsten verwendeten Kältemittel in Wärmepumpen sind die in der vorherigen Antwort erwähnten, wie HFOs, HCs, CO2 und Ammoniak.
- **Die Wärmepumpenindustrie konzentriert sich auf die Umstellung auf umweltfreundlichere Kältemittel mit niedrigem Treibhauspotenzial (GWP) und ohne Ozonabbaupotenzial (ODP).**
- **PFAS sind aufgrund ihrer Persistenz und ihrer potenziellen Gesundheitsrisiken nicht mit diesen Nachhaltigkeitszielen vereinbar.**
- Es ist erwähnenswert, dass sich die Vorschriften und Normen für die Verwendung von PFAS in verschiedenen Anwendungen weiterentwickeln und die Zukunft von PFAS als Kältemittel ungewiss ist. In der Forschung und Entwicklung wird ständig nach neuen Kältemitteln gesucht, die ein Gleichgewicht zwischen Effizienz, Sicherheit und Umweltverträglichkeit herstellen. Derzeit werden PFAS jedoch nicht als praktikable Option für Wärmepumpen-Kältemittel angesehen.

we agree

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Wettstein Kältetechnik

INDUSTRIEKÄLTE | WÄRMEPUMPEN | KUNSTEISBAHNEN

Ihr Partner für industrielle Kälte- und Wärmepumpensysteme

Walter Wettstein AG Mattenstrasse 11 CH-3073 Gümligen +41 31 952 62 62 info@wwag.ch www.wwag.ch